行政院農業委員會農業試驗所特刊第124號

「符合安全農業之病害防治新技術」研討會專刊

Proceedings of / the Symposium on New Techniques for Control of Plant Diseases in Safe Agricultural System

主　　編：謝廷芳、張清安、安寶貞、林俊義

出版單位：行政院農業委員會農業試驗所/中華民國植物病理學會
補助單位：行政院農業委員會動植物防疫檢疫局
中 華 民 國 九 十 五 年 十 二 月 出 版

行政院農業委員會農業試驗所特刊第124號

「符合安全農業之病害防治新技術」研討會專刊

主　　編：謝廷芳、張清安、安寶貞、林俊義

執行編輯：謝廷芳、石信德

主辦單位：中華民國植物病理學會
行政院農業委員會農業試驗所
國立中興大學植病系

補助單位：行政院農業委員會動植物防疫檢疫局

出版單位：行政院農業委員會農業試驗所
中華民國植物病理學會

中 華 民 國 九 十 五 年 十 二 月 出 版

「符合安全農業之病害防治新技術」研討會

序

台灣地區氣候高溫多濕，農作物全年生產，有利於植物病害的發生與傳播，以致於植物病害發生普遍，嚴重者甚至影響農產品的產量與品質，鑑此為兼顧農業生產安全及農產品品質，推動安全農業為本局當前的重要施政方向之一。

防治農作物病害的方法之一是施用化學農藥，其具有速效性及成本低的優點，農民慣予採行。為推動整合性的農作物病害管理模式，逐漸減低農民對化學農藥之依賴，本局一直積極推動新防治技術的研發，並著重於各種病害的發生生態監測，及推廣利用各種非農藥防治技術，包括健康種苗、抗病育種、誘導性抗病、拮抗微生物、非農藥殺菌物質與土壤添加物、栽培管理及物理方法等，已獲得很好的成果，並普受農民好評。

為瞭解台灣病害防治技術之最新研究發展及田間應用現況，本局特別委請中華民國植物病理學會、行政院農業委員會農業試驗所及國立中興大學植物病理學系舉辦「符合安全農業之病害防治新技術研討會」，以匯集相關專家學者及業者之意見，作為本局未來病害防治研究方向及建立田間防治模式之參考。同時為使各界瞭解該等防治技術之現況及未來展望，並將研討會內容編纂成冊，謹供各界參考，並祈不吝指教。

行政院農業委員會動植物防疫檢疫局　局長

宋華聰 謹誌

中華民國94年12月

中華民國植物病理學會 林理事長俊義致詞

宋局長、黃副院長、各位先進、各位會友、女士、先生大家好：

中華民國植物病理學會今天假國立中興大學農業環境大樓國際會議廳舉辦「符合安全農業之病害防治新技術研討會」，本人謹代表病理學會歡迎各位參與本次盛會，共襄盛舉。

在經貿自由化的趨勢下，我國加入WTO後，農產品市場開放，國外疫病入侵機率大增，且最近因國內不肖業者以黑心產品牟利，造成生產者與消費者之不安與恐慌，農產品的安全衛生問題，儼然已成為當前農產品產銷上最重要的議題之一。在政府施行安全農業的政策下，農產品的生產履歷紀錄制度被列為主要的重點工作項目。而生產安全無虞農產品的關鍵技術除了在於推行農藥合理化的使用外，開發可資應用的非農藥防治技術更是當務之急。在農政單位經費支持下，大專院校及研究單位新近研發出多種病害防治新技術，該等新技術恰可符合生產安全農產品的要求。

本次研討會的重要任務，乃是將我國近年來在符合農業安全方面的病害防治研究成果，介紹給相關的研究推廣人員、業者、農民與社會大眾，進而相互檢討將來的研究方向與改進措施。會中研討重點將包括我國推動安全農業之政策推行現況、健康作物管理、植保資材應用及栽培管理技術等方面，以配合政府推動"安全農業"政策，及落實病害防治新技術的推廣，期能經由植物保護界的學者、研究人員、推廣人員的經驗交流，將新近研發的病害防治新技術推介給農民使用，以達到生產安全無虞的農產品的最終目的。希望與會的各位，在聆聽精彩演講之餘，能秉持一貫愛護的心情，針對植物病害防治上的政策面及執行面多加建言，相信由於您的針砭，必定可以提供大會諸多寶貴的意見，促使本次大會圓滿成功。

最後，本人要感謝農委會防檢局的經費支持，中興大學植病系黃振文主任及全體師生的協助配合，也感謝本學會工作人員的辛勞，努力完成各項大會籌備工作，在此致上無限的謝忱，並預祝大會成功，各位身體健康，萬事如意，謝謝！

中華民國植物病理學會理事長 林俊義

「符合安全農業之病害防治新技術」研討會

時間：九十四年十二月十六日星期五
地點：國立中興大學農環大樓10樓國際會議廳
主辦單位：中華民國植物病理學會、農委會農業試驗所、中興大學植病系
補助單位：行政院農委會動植物防疫檢疫局

研討會議程表

時　間	議　　題	演講者	主持人
08:30～09:00	報　　到		
09:00～09:15	長官致詞		
09:15～09:30	拍團體照及休息		
	第一節 政策推行現況		宋華聰局長 林俊義理事長
09:30～10:00	我國推動安全農業之現況與展望	黃槵昌組長	
10:00～10:30	作物產銷履歷推行現況與展望	胡忠一科長	
10:30～11:00	台灣有機農業推展現況與展望	黃玉瓊科長	
11:00～11:20	休　　息		
11:20～12:00	植物病理學會94年度會員大會		林俊義理事長
12:00～13:00	午餐時間		
	第二節 健康作物管理		葉　瑩副局長 黃振文副院長
13:00～13:30	『種苗病毒驗證制度』－凸顯台灣蝴蝶蘭產業獨特、可靠與穩定性的一項積極作為	張清安組長	
13:30～14:00	作物抗病育種的研究現況	陳甘樹主任	
14:00～14:30	植物誘導抗病性之研究與應用	安寶貞組長	
14:30～14:50	休　　息		
	第三節 植保資材應用		柯文雄教授 曾顯雄教授
14:50～15:20	台灣生物性植物保護製劑防治作物病害的研發與應用	黃振文主任 石信德博士	
15:20～15:50	*Streptomyes saraceticus*與LTM 在防治作物線蟲病害之永續性作為	蔡東纂教授	
15:50～16:20	農藥合理化使用與農產品安全品質管制	高清文所長	
	第四節 栽培管理技術		
16:20～16:50	栽培管理技術應用於作物病害防治	黃晉興助研員	
16:50～17:20	蒸氣消毒及溫水處理在作物病害防治上之應用	鄭安秀博士	
	第五節 綜合討論		林俊義理事長
17:20～17:40			

目　錄

我國推動安全農業之現況與展望－談植物防疫檢疫與農藥管理現況-----------黃槵昌　1

作物產銷履歷推行現況與展望-----------胡忠一　17

台灣有機農業推展現況與展望-----------陳俊士　67

『種苗病毒驗證制度』－凸顯台灣蝴蝶蘭產業獨特、可靠與穩定性的一項積極作為-----------張清安　77

作物抗病育種的研究現況-----------林俊義、陳甘澍　95

植物誘導抗病性之研究與應用-----------安寶貞、陳昭瑩　133

台灣生物性植物保護製劑防治作物病害的研發與應用-----------石信德、謝廷芳、黃振文　157

*Streptomyces saraceticus*與LTM在防治作物線蟲病害之永續性作為-----------蔡東纂　171

農藥合理化使用與農產品安全品質管制-----------段淑人、高清文　189

栽培管理技術應用於作物病害防治-----------黃晉興、安寶貞、謝廷芳、林俊義　201

蒸氣消毒及溫水處理在作物病害防治上之應用-----------鄭安秀、楊宏仁、李敏郎　217

我國推動安全農業之現況與展望
—談植物防疫檢疫與農藥管理現況

黃 穗 昌

行政院農委會動植物防疫檢疫局 植物防疫組組長

E-mail: tch1@mail.baphiq.gov.tw

摘 要

植物防疫檢疫是國際間通行的重要措施，目的在防範有害生物隨著國際間植物及其產品的貿易而傳播，以及防治與管制國內重要疫病蟲害的發生蔓延，以確保農業生產安全，維護植物和人類健康。植物防疫乃針對國內的植物疫病蟲害進行偵測、緊急撲滅、疫區之劃定、管制、圍堵、或施行整合性病蟲害管理措施；植物檢疫則是針對國外疫病蟲在機場、港口或國外原產地採取防堵措施，以避免其入侵。目前我國植物防疫及檢疫工作，不論在組織架構及相關規範都已日趨完備，各項措施也都參照國際規範進行，各項產品之檢疫及處理技術亦陸續研發成功，除大幅提升輸入檢疫效能外，亦有效拓展我國農產品之外銷市場。農藥為農業上的重要資材，其使用攸關作物生產、國民健康安全，及自然環境生態。農藥管理業務自本（93）年起由行政院農業委員會委任動植物防疫檢疫局辦理，負責執行農藥管理法所賦予之農藥登記、製造、輸入及輸出、販賣管理，以及監督、檢查及取締之任務，此外，農糧署、農業藥物毒物試驗所及其他試驗改良場所，亦負起有關農藥安全使用宣導、檢驗及試驗研究等工作。目前施政重點包括：修訂相關法規以強化管理機制、加強農藥品質檢測及偽(禁)劣農藥查緝、農藥風險評估與劇毒農藥管理、農藥業者及農民教育，期能達成安全農業之施政目標。

關鍵詞：植物防疫、植物檢疫、農藥管理

一、前言

我國已於91年加入WTO，成為WTO第144個會員國，所以21世紀是台灣擴大參與國際社會的世紀。而植物防疫檢疫是國際間通行的重要措施，目的在防範有害生物隨著國際間植物及農產品的流通貿易而傳播，以及防治與管制國內重要疫病蟲害的發生蔓延，以確保農業生產的安全、維護植物和人類健康。目前我國的植物防疫及檢疫工作，都參照

國際規範的標準進行，也是當前農業施政重要的一環。

植物防疫是針對國內的植物疫病蟲害進行偵測、緊急撲滅、疫區之劃定、管制、圍堵、或施行防治措施等工作；植物檢疫則是針對國外疫病蟲在機場、港口或國外原產地採取防堵措施，以避免它們入侵。過去由於防疫檢疫工作普遍未受到重視，所以新的疫病蟲害傳入我國而蔓延危害的案例很多，所造成的損失也相當可觀，不但增加農業的生產成本，也使得我國某些農產品無法外銷，影響相關產業的經營發展。

當前是一個充滿挑戰與機會的新時代，無國界自由市場已是世界經濟的普遍運作模式，使國外疫病蟲害傳入的風險與機率隨農產品的輸入而增加，所以加強動植物防疫檢疫的工作，防杜有害生物傳入，是當前農政機關的施政重點。而為因應台灣加入WTO後的農業新情勢，動植物防疫檢疫局也將更落實法制規範，以建構嚴密的植物防疫檢疫體系，並參據國際及國內的植物防疫及檢疫相關法規，包括食品安全檢驗與動植物防疫檢疫措施協定（Agreement on the Application of Sanitary and Phytosanitary Measures，簡稱SPS協定）、國際植物保護公約（International Plant Protection Convention，簡稱IPPC）、食品標準委員會(Codex Alimentarius Commission, 簡稱Codex)、植物防疫檢疫法、農藥管理法及其相關規定等，積極推動我國的植物防疫及檢疫工作，以確保農業生產的安全及自然生態環境。

二、植物防疫檢疫組織架構

行政院農業委員會於87年8月1日設置動植物防疫檢疫局（以下簡稱防檢局），專責辦理植物防疫檢疫工作。防檢局目前在台灣地區共設置4個分局及13個檢疫站；其中金門、馬祖二個檢疫站，係於89年底配合兩岸小三通而設置。檢疫工作由防檢局專責辦理；而防疫工作則是團隊合作，由本局擬訂政策，農委會所屬試驗改良場所、大專院校、直轄市、縣（市）政府分工合作。

三、植物防疫檢疫法規分析

（一）植物防疫檢疫法

我國植物防疫檢疫法於85年1月10日由總統公布施行，相關法規包括其施行細則等共有7項，分別針對植物疫病蟲害緊急防治、特定植物或植物產品輸入核准、植物防疫及檢疫措施之執行、疫區管制及繁殖用植物實施特定疫病蟲害檢查等業務加以規範，這些都是我們植物防疫檢疫工作的重要法令依據。

1.立法意旨

制定植物防疫檢疫法（以下簡稱本法）的目的在於防止植物疫病蟲害的發生、蔓延，以確保農業生產安全，並順暢農產品貿易。過去，我國植物防疫工作是由地方農業主管機關執行，因缺乏完整的法律依據與健全的制度，致使相關工作的推行未臻完善。如前台灣省政府據以執行的「台灣省農林作物病蟲害緊急防治辦法」(台北、高雄兩市亦有類似的行政命令)，僅是行政命令，並無罰則。至於植物檢疫工作，是由經濟部商品檢驗局依據商品檢驗法中四條植物檢疫相關條文執行，實無法因應國家經濟自由化及貿易國際化後，日趨複雜與繁重的檢疫業務。因此，乃就國內辦理植物防疫、檢疫的經驗，並參酌各國立法體例，制定植物防疫檢疫法。

2.重要條文概述

本法內容包括總則、防疫、檢疫、罰則與附則等五章，計35條，其要點如下：

（1）確立完整的植物防疫檢疫體系

明定中央主管機關應設植物防疫檢疫機關(即防檢局)，置植物防疫、檢疫人員；地方主管機關應基於其業務需要，設置或指定植物防疫單位，置植物防疫人員辦理防疫工作（本法第四條）。

明定為防止植物病蟲害的發生及蔓延，植物防疫人員得進入有關處所，如他人土地、農產品市場或其他有關場所，施行防治措施；為檢疫必要，植物檢疫人員得進入港、站、倉庫、或供水、陸、空公眾運輸之舟、車、航空機，檢查植物、植物產品與其包裝、容器，查閱相關資料或查詢關係人，所有人或關係人不得拒絕（本法第五條）。

（2）落實國內植物防疫

為實施國內植物防疫，明定中央主管機關得指定特定疫病蟲害之種類、範圍，並公告之，對重大疫病蟲害問題可作適切、周延的防治(本法第八條)。

為防杜特定疫病蟲害蔓延，保護植物種苗健康，規定中央主管機關得指定繁殖用植物種類，實施特定疫病蟲害檢查(本法第九條)。

為防止特定疫病蟲害的蔓延，規定中央主管機關得劃定疫區，限制或禁止植物、植物產品、土壤及其包裝、容器、栽培介質之遷移。但經中央主管機關核准者，不在此限（本法第十條）。

規定中央主管機關認為防疫上有必要時，得實施緊急防治措施。為達到根絕有害生物之目的，除了禁止養殖外，並強制責令撲殺，避免擴大，必要時，也可設立檢疫站施

行檢查，以確保農業生產安全（本法第十一條）。

（3）落實植物檢疫業務

明定中央主管機關得公告禁止特定植物或植物產品，自特定國家、地區輸入或經我國轉運，以防止植物或植物產品自疫區帶入特定疫病蟲害。例如為防杜甘藷象鼻蟲入侵，禁止甘藷之植株、生莖、葉、塊莖、根，自夏威夷、南美、美國、紐西蘭等國家輸入（本法第十四條）。

明定有害生物、土壤、附著土壤之植物及其使用之包裝、容器不得輸入（本法第十五條）。為維護國內農業生產環境的安全，其第一款規定禁止輸入有害生物。由於土壤容易潛伏疫病蟲害、且不易發現、處理，所以參照各國立法體例，在第二款明定禁止輸入土壤。第三款規定不論何種植物，如附著土壤即禁止輸入。由於第一款至第三款物品所使用的包裝、容器也容易被病蟲害污染潛伏，因此，第四款也規定一併禁止輸入。

為防止特定疫病蟲害侵入國內，凡輸入有檢疫條件之植物或植物產品者，應繳驗輸出國檢疫機關發給之檢疫證明書（本法第十六條）。這裡所說的檢疫條件，是指由中央主管機關公告規定某些種類的植物或植物產品，在輸出國輸出前須先針對特定疫病蟲害實施檢疫或施行適當之處理措施，或於輸入後實施隔離栽植檢疫的規定等。

規定輸入植物或植物產品，應於到達海港、碼頭、航空站、車站等處所前，由輸入人或其代理人向植物檢疫機關申請檢疫；未經檢疫前不得拆開包裝或擅自移動，以避免疫病蟲害侵入（本法第十七條）。

規定輸出植物或植物產品，配合輸入國要求，輸出人可向植物檢疫機關申請輸出檢疫（本法第二十條）。

（4）明定罰則

本法第四章罰則共有五條，自第二十二條至第二十六條，可分為刑事罰則與行政罰則兩大部分。

I、刑事罰則部分：對於違反本法規定，嚴重危害植物生產安全者，科處刑責。明定對擅自輸入禁止類植物、植物產品、有害生物、土壤或附著土壤之植物者，處三年以下有期徒刑、拘役或科或併科新臺幣十五萬元以下罰金，以達到遏阻的效果(本法第二十二條及第二十三條)。

II、行政罰則部分：對於違反本法規定，按情節分別處以行政罰鍰處分(本法第二十四條及第二十五條)。

（二）農藥管理法

我國農藥管理法於61年1月6日由總統公布施行，至目前(93年1月)為止歷經五次修訂，最近的一次為91年12月18日修正並增訂條文(94年10月已再完成全面修訂草案，正送農委會審議中)。依農藥管理法所訂立相關法規包括農藥管理法施行細則等共有23項，分別對農藥登記管理、品質、標準規格、工廠設廠、檢驗收費標準、廣告申請審查、田間試驗、標示警告標誌及注意標示、毒理資料範圍、劇毒性成品農藥等業務加以規範，均為農藥管理工作上重要的法令依據。

四、國際植物防疫檢疫規範

90年對ＷＴＯ而言是豐收的一年，在ＷＴＯ短短的六年歷史當中，也算是最具突破性發展的一年。占全球四分之一以上人口的經濟體-中國、台灣、立陶宛、摩多維亞成為新會員，與開發中國家、低度發展國家經貿利益切身相關議題均獲得適當的處理。這些傲人的成果，挽救國際社會對多邊貿易體系的信心危機，也為ＷＴＯ未來工作方向再度畫出清楚的藍圖。

我國於91年1月1日成為ＷＴＯ第144個會員。入會工作的完成，結束了我國長達12年的馬拉松式的申請過程，這是我們退出聯合國30年之後，重新加入的第一個當前世界上最具重要性的國際組織。我們成為正式會員，一方面我們可以與其他會員一樣享權利、充分參與新回合談判、出席ＷＴＯ各項會議、積極爭取對我有利的貿易條件；另一方面，也必須遵守ＷＴＯ多邊貿易協定，包括以下二項：

（一）WTO／SPS協定

本協定規定共14條，其間規定會員有權為保護人類、動物或植物的生命或健康需要，採行必要的檢驗與防檢疫措施。而會員採行之措施，必須有客觀、合理的依據，不得依主觀認定來採行武斷或恣意的限制措施；並應依現有的國際標準、準則與建議，訂定相關的措施(調和)；如果會員能證明其防檢疫措施可達到進口會員要求的保護水準，進口國應視為具同等效力而接受之。會員採行措施前亦應進行適當的風險評估，及決定適當的保護水準。其他規定亦包括區域性條件之適應：包括害蟲或疫病之非疫區低流行疫區；透明化；技術協助；特殊與差別待遇；諮商與爭端解決；行政管理以及執行等相關規定。

（二）國際植物防疫檢疫措施

IPPC 是SPS委員會的觀察員，所謂的三姐妹之一。SPS協定規範會員應儘量依現有的國際標準、準則與建議，訂定相關的措施，而IPPC研訂的國際植物防疫檢疫措施(International standard of phytosanitary mearsures, ISPMs)即是SPS協定所認定的重要國際標準、準則或建議。目前已經批准的ISPMs有24項，包括ISPM1國際貿易有關的植物檢疫準則、ISPM2有害生物風險分析準則、ISPM3外來生物防治體之輸入與輸出作業準則、ISPM4建立非疫區的要件、ISPM5植防疫檢疫詞彙、ISPM6監視準則、ISPM7輸出驗證制度、ISPM8地區疫情之決定、ISPM9有害生物撲滅計畫準則、ISPM10建立非疫產地和非疫生產點的要件、ISPM11檢疫有害生物風險分析、ISPM12植物檢疫證明書準則、ISPM13違規及緊急行動通知準則、ISPM14採用整合措施系統有害生物風險管理、ISPM15國際貿易木材包裝規範準則、ISPM16管制類非檢疫有害生物(觀念與應用)、ISPM17有害生物報告、ISPM18輻射用作植物檢疫措施準則、ISPM19管制有害生物清單準則、ISPM20輸入檢疫管制系統準則等。

五、植物防疫檢疫施政目標與具體策略

（一）增修訂植物防疫檢疫法規

為了落實植物防疫檢疫法制規範，建構嚴密的植物防疫檢疫體系，本局配合行政程序法施行以及開放離島小三通政策，積極辦理植物防疫檢疫相關法令與規定的修正，主要項目包括：「植物防疫檢疫法」、「繁殖用植物實施特定疫病蟲害檢查及收費辦法」、「植物或植物產品運出金門馬祖地區檢查辦法」、「植物防疫及檢疫執行辦法」、「中華民國輸入植物或植物產品檢疫規定」等，已在90年、91年陸續修訂完成。而「植物防疫檢疫法施行細則」也已於去年修正完成。

現行我國植物防疫檢疫法規多參採IPPC及SPS協定等相關國際規範訂定，因此，加入WTO對我國植物防疫檢疫法規衝擊不大，但防檢局亦將配合國際規範的修訂，適時增修訂相關法規。目前植物防疫檢疫法修正的重點有二，一為配合政府精簡政策，逐步將防檢疫技術業務委託民間機構辦理，而政府主要負責監督、認證等管理工作；二為推動植物保護師（或植物保護技師管理辦法）制度，為植物保護工作創造晉用專業人才。

為配合加入世界貿易組織及先進國家之農藥管理趨勢，自92年度起大幅度檢討現行農藥管理相關法規，並予以增刪修訂，其中「成品農藥委託加工實施要點」、「檢舉或協助查緝偽、劣農藥每點獎金數額」、「列管溴化甲烷管制作業規定」、「農藥廣告申

請審查作業要點」及「農藥委託田間試驗申請與審查程序」等5項法規停止適用，及訂定與修正「農藥管理法施行細則」、「農藥工廠設廠標準」、「農藥檢驗收費標準」、「成品農藥委託加工管理辦法」、「農藥廣告申請審查辦法」、「檢舉或協助查緝偽、劣農藥獎勵辦法」、「農藥委託田間試驗準則」、「農藥許可證申請及核發辦法」、「農藥許可證及農藥販賣業執照證照費數額」、「成品農藥中其他成分之規格」、「農藥檢查辦法」、「農藥標示管理辦法」及「農藥毒理試驗準則」等12項法規，目前預告草案一種。

（二）強化防疫功能，維護農業生產環境

1.掌握植物疫情

（1）對於國內主要作物病蟲害的發生情形，本局負責規劃及推動疫情監測通報之架構、制度與方法，整合我國各地區植物保護權責單位，以全面監測、即時通報、正確診斷及迅速處理為目標，以適時發布警報，迅速採取防疫措施。加強對國內農作物重要疫病蟲害及可能入侵之檢疫害蟲進行監測，以迅速掌控疫情，確保農業生產安全。

（2）於本島及三離島共設置1,022個偵測點，針對地中海果實蠅及蘋果蠹蛾等重要檢疫害蟲定期偵測與紀錄，自89年迄今並未偵測到標的害蟲入侵。

（3）結合全國各區農業改良場設置8個疫情監測中心，針對國內50種重要植物疫病蟲害定期監測，並適時發布預警，籲請農民注意防範。

（4）結合各大專院校及農業試驗研究單位成立32處作物診斷服務站，提供病蟲害診斷諮詢服務及防疫技術指導，並開辦免費服務專線(0800-069880)，提昇為民服務品質。自89年1月1日至94年11月30日於通報系統上之診斷服務案件達15,198件。

2.加強植物重大疫病蟲害緊急防治

防檢局平時即預先研擬各類重大外來病蟲害入侵時的緊急防治計畫，並聯合相關單位辦理緊急防疫演習。一旦發現國外高風險疫病蟲害入侵，立即啟動緊急防治計畫，協調植物防疫專家、地方主管機關及會所屬試驗改良場所，採取所有必要的防治措施，以撲滅或控制疫情，例如入侵紅火蟻、蘇鐵白輪盾介殼蟲、梨衰弱病、葡萄新病害等。

3.發展整合性病蟲害管理(IPM)模式

所謂「整合性病蟲害管理」是指考量作物栽培環境及疫病蟲害的動態或流行趨勢，利用所有可能的技術、方法，包括抗病品種、健康種苗、生物防治、物理防治、化學防

治及田間管理等手段，有效管理植物疫病蟲害，降低其危害在可接受的範圍之內，以維護作物生產，確保農民收益，同時保育自然生態環境。目前進行的工作重點如下：

（1）建立無指定疫病蟲害種子種苗驗證制度：植物種苗的買賣移動是許多作物重要病蟲害傳播途徑，尤其因病蟲害潛存在繁殖體內，一般人無法查覺，而成為防疫體系的盲點，因此，健康種苗檢查制度是世界各國推動植物防疫工作最重要的一環。這項制度的目的在於防範特定疫病蟲害(尤其是植物病毒病)隨種子種苗的流通而蔓延，以確保種子種苗的健康，俾利生產的安全。目前已積極規劃「輔導性」植物種苗疫病蟲害驗證制度，將逐步研擬文心蘭、豇豆、綠竹、柑桔、蝴蝶蘭及彩色海芋等作物種苗的驗證規範，鼓勵種苗生產業者培育健康種苗，尤其是不帶關鍵性病毒種苗的生產，提昇農產品品質及產業競爭力。目前文心蘭無病毒(齒舌蘭輪斑病毒,ORSV；東亞蘭嵌紋病毒,CyMV；胡瓜嵌紋病毒,CMV)種苗驗證作業須知，已於91年3月12日公布實施，綠竹種苗及豇豆種子病毒檢定驗證作業須知於92年11月14日公布實施，柑桔無指定疫病蟲害種苗驗證作業須知則於93年12月31日發布實施。

（2）加強疫病害蟲等有害生物非農藥防治技術之研發與應用：防檢局為降低農藥的使用，積極推動有益微生物、天敵及性費洛蒙等之開發及應用，包括評估其防治效益、建立量產與田間應用技術，效果良好時即推廣給農友應用，不但降低國內農藥使用量，提升農產品的衛生品質，更可以維護自然生態環境。目前已推廣利用寄生蜂、捕植蹣、草蛉等天敵及性費洛蒙生物防治技術，用來防治楊桃花姬捲葉蛾(果實蛀蟲)、二點葉蹣等害蟲。

（3）加強植物有害生物整合防治模式研發及田間應用推廣：針對具產業競爭力的園藝作物(例如蓮霧、檬果、荔枝、楊桃、梨、桃、甜柿及葡萄等)，辦理整合性病蟲害防治示範，去年辦理9,755公頃，成效良好。另外，也針對設施蔬菜、茶園及菊花、唐菖蒲、百合、洋桔梗、滿天星等花卉，辦理整合性防治觀摩示範，指導農民採取正確的病蟲害防治方法。

4.推動重大病蟲害共同防治

（1）東方果實蠅共同防治：東方果實蠅可以危害包括柑桔、桃、梨、番石榴、芒果、蓮霧、楊桃等30餘種高經濟果樹，是台灣地區果樹的重要害蟲，造成每年高達數十億元的經濟損失，同時也影響到我國許多農產品的外銷。對此，本局已有計畫

地於重要果樹栽培區，推廣滅雄技術誘殺果實蠅，包括果園懸掛誘殺資材(甲基丁香油添加乃力松)、利用機動車投放誘殺板、空投誘殺板、食物誘引防治等，防治東方果實蠅減低其為害。

（2）野鼠共同防治：野鼠除危害農作物外，又能傳播人類病害(例如漢他病毒)，且繁殖力強無法完全撲滅，長期性的聯合滅鼠工作確有必要。因此，防檢局每年在野鼠發生盛期，推動全國滅鼠週共同防治計畫，補助農民購置毒餌，並配合衛生、環保、國防及交通等單位推動「全國滅鼠週」，進行公共地及農地野鼠共同防除，94年共計辦理面積為680,940公頃，平均防除率超過 80% 。另在花蓮吉安地區設長期滅鼠站持續撲滅緬甸小鼠，每公頃密由最高的34.0隻降至3.6隻，顯示設立長期滅鼠站已有初步成效。

（3）辦理中國梨木蝨：中國梨木蝨為近年隨走私梨穗而傳入之外來有害生物，目前危害區域包括台中、苗栗、梨山等梨產區。本年業成立計畫輔導農民利用推薦之2種藥劑進行防治，於台中縣、苗栗縣辦理5,900公頃防治工作。另針對各梨產區加強疫情監測，本年計接獲監測單位通報3件，均適時採取防治措施，並發布警報或新聞稿提醒農民注意防範。宣導措施上，已編製防治摺頁分送農民及有關單位參考，持續協同縣政府及農會辦理教育講習會。

（三）辦理全民防疫檢疫宣導

1.為將「全民防疫，專業檢疫」的觀念，融入民眾日常生活中，防檢局每年皆舉辦各種說明會、展覽會、兒童夏令營、種籽人才訓練、小學教師研習等活動，以及利用平面及電子媒體進行廣告宣導，包括製作及播放電視、廣播、雜誌、報紙廣告；在機場、車站設置燈箱、造景告示牌；接洽新聞局使用電子視訊牆；印製海報、傳單等文宣。並透過新聞稿、新聞性節目、專訪(電視或報章雜誌)、記者會等進行媒體溝通、文字報導。並協調其他政府機關包括海關、觀光局地方政府等單位配合推廣，擴大與業者、小學生、民眾之雙向溝通，提昇國人對防疫檢疫重要性的認知，共同遵守檢疫規定及配合政府必須施行的各類防疫措施。

（四）農藥管理

自本(93)年1月1日起農藥管理業務由農委會農糧處移撥防檢局，農藥管理業務分成四項：

1.農藥登記審核：依據農藥管理法審核農藥登記申請案，93年核發及展延許可證共計

1,012件，農藥標示審核1,228件，農藥廣告請93件。截至93年底止，核准登記農藥累計534種(375種有效成分)，其中殺菌劑192種、殺蟲劑179種、殺蟎劑26種、除草劑98種及植物生長調節劑21種等，共計核發4,967張農藥許可證。

2.農藥販售管理：為確保農藥品質，杜絕偽劣農藥販售，並對農藥販賣業者有效管理與規範，督導各縣市政府積極辦理農藥販賣業檢查，自93年至94年9月，共計檢查農藥販賣業者2,137家次，取締無照販賣業者及違規標示廣告計14件；抽檢市售成品農藥1,644件，其中屬偽農藥123件、劣農藥237件，均依法移送法辦或處以行政罰鍰。

3.偽劣農藥查緝：自93年至94年9月，由防檢局會同各縣（市）政府、農藥所進行農藥聯合檢查361次，計檢查農藥工廠21家，查獲製造偽農藥2家；檢查農藥販賣業者90家，查獲販賣偽（禁）農藥32家。此外，會同檢警單位查獲非法製造農藥工廠2家；非法販賣偽（禁）農藥販賣業者4家，共計查獲偽（禁）成品農藥約52,139瓶（罐、包）、農藥原體14桶及製造器械8項，違法案件均移送地檢署偵辦。

4.農民用藥管理：農政單位主要以安全用藥教育宣導及農藥殘留監測兩層面同時辦理。由於農藥之使用方法及範圍必須經農委會依據實際田間試驗結果審核通過並公告，方可列入農藥產品之標示，農民應依標示之方法使用；在宣導教育方面，經常藉由講習及媒體宣導，教育農民應依核准之使用方法、範圍正確用藥，辦理各種病蟲害綜合防治示範及推廣非化學農藥防治技術等。

5.農藥風險管理：為確保申請登記農藥之藥效及安全性，本會接受業者委託辦理農藥田間試驗及審核其毒理試驗資料，92年共計260件，並草擬農產品中殘留農藥容許量送請衛生署訂定農藥殘留容許量標準。此外，隨著世界各國對高危險性農藥的評估與淘汰，國內92年評估禁用溴化甲烷及西脫蹣等18種農藥，並淘汰二甲苯溶劑之使用。

六、未來展望

整體而言，我國未來在植物檢疫工作上，必須加強植物或植物產品有害生物之風險評估，強化邊境管制，嚴守農產品輸入檢疫把關工作。而在防疫工作方面，制度層面首須健全植物防疫體系，使國內各植物防疫權責單位的統合及分工更合理，以發揮「統籌規劃、分工執行」的機能；另在技術層面上，則應繼續改進國內疫情監測通報系統的功能，提升病蟲害診斷、諮詢服務品質及整合性防疫技術，有效降低病蟲害的防治成本；加強外來疫病蟲害的偵測，強化緊急防治能力，維持我國為特定疫病蟲害非疫區的優

勢。未來努力的方向如下：

（一）整合防疫檢疫人力資源，提昇工作效能

1.健全地方防疫組織及功能：依植物防疫檢疫法的規定，各縣市政府應設置或指定植物防疫人員，但到目前為止，除了金門、宜蘭縣與花蓮縣分別設置動植物防疫所外，其他各縣市的植物防疫工作仍只有承辦人員一至二人，且多屬兼辦性質，根本不足以配合推動植物防疫業務，因此，基層防疫體系人力仍有待加強。鄰近我國的日本，其植物防疫體系十分完善，各縣都設有植物防疫所，積極辦理植物防疫工作。而農業建設發展較我國遲緩的中國大陸，也相當重視植物防疫工作的推動，在縣的層級都設有植物防疫所，於鄉的層級也配置有植物防疫人員，配合中央辦理植物防疫工作。未來，防檢局將繼續與地方政府溝通協調，增加植物防疫人力，提升地方的植物防疫功能。至於防檢局與國內各試驗改良場所植物保護單位行政體系定位及權責劃分，也亟待釐清、改進，才能充分發揮國內植物防疫的整體戰力。

2.均衡防疫檢疫研發人力資源：以往植物保護專家過去多偏重於國內防疫工作，為配合我國加入WTO後日益頻繁的國際貿易，必須加強檢疫措施的研發，希望有關專家能在國外疫病蟲害資訊蒐集、風險分析及緊急防疫技術等方面多予協助，因此，希望能再加強植物保護專家人力資源的調查與整合，並就防疫檢疫的研究方針，作妥善的規劃與分工。

（二）強化檢疫把關

我國在成為WTO會員後，國內農產品市場已依我國與各會員國在入會談判中所作承諾進一步開放，包括以關稅配額方式進口的項目，如花生、東方梨、大蒜、檳榔、紅豆、柚子、椰子、香蕉、鳳梨、芒果、柿子等，以及開放自由進口項目，如龍眼、荔枝、橙類、檸檬、葡萄柚、葡萄、桃、李、蘋果、其他中國柑、馬鈴薯、木瓜、其他柑桔類果實、番石榴等植物產品。其輸入，除對國內相關產業可能造成相當影響外，也將因農產品種類、數量及進口來源的增加，而大幅增加外來植物疫病蟲害因農產品貿易而入侵國內的風險。因此，本局將加強落實檢疫把關的工作，重點如下：

1.主動蒐集國際植物重要疫情，積極與國際組織交流聯繫，嚴密監控各國疫情，進行必要的風險評估作業，並適時增修輸入檢疫規定。

2.加強對各國以及大陸農產品之輸入檢疫，監控香蕉巴拿馬病、地中海果實蠅、甘藷象鼻蟲、穿孔線蟲、黃金線蟲、西方花薊馬、火傷病等71項禁止輸入及有條件輸入的重

大植物疫病蟲害。

3.派遣檢疫人員赴我國的貿易夥伴國如美國、加拿大、紐西蘭、澳洲、荷蘭、法國、義大利、南非、智利、阿根廷、日本等國實施產地檢疫查證作業，延伸我國檢疫防線。

4.創新植物疫病害蟲診斷鑑定技術，結合應用分子生物與電子技術，發展生物晶片（Bio-chip）檢測法，在生物醫學上已漸被開發利用，目前也應用於植物疫病害蟲的診斷鑑定。這種技術具有靈敏、精準與快速等優點，對於日益加重的進出口農產品疫病害蟲檢測、鑑定工作，助益頗大，未來將持續加強診斷、鑑定先進技術的研發。

5.研發及改良外銷農產品檢疫處理技術：由於農業技術發達，許多國產蔬果的品質已達很高的水準，但因我國是東方果實蠅疫區，受到美、日等國檢疫規定的限制，如欲外銷，必須先克服檢疫問題。因此，依輸入國的檢疫規定，除加強推動國內重大病蟲害的田間防疫措施外，也必須積極開發、改良輸出前的檢疫處理技術，以符合輸入國規定。為順應國際潮流，將積極尋求取代溴化甲烷的燻蒸藥劑，同時研發低溫冷藏等檢疫處理技術，以降低對蔬果品質之影響，順暢蔬果外銷。

（三）落實國內防疫工作

1.強化疫情監測及預警功能：因應日益升高的植物疫病蟲害入侵風險，防檢局將加強國內（尤其是金、馬、澎湖等離島地區）植物疫病蟲害之發生偵測與調查工作，並藉由「植物疫情監測通報系統」，結合基層至中央的各農業研究與防疫單位的人力、資源，共同監測植物疫情。現階段將致力於植物疫情預測及預警能力的提昇，加速警報傳遞功能，同時發展植物疫情地理資訊系統（GIS），以便積極掌控疫情，並藉由多重管道，包括手機簡訊、傳真、電子郵件等，將相關資訊直接傳至基層農友，達到「疫情傳送，服務到家」的目標。

2.強化緊急防疫功能：除了火鶴花特定線蟲及西方花薊馬等外，新發生的楊桃細菌性斑點病及梨樹衰弱病也是應嚴密監控並採取緊急防疫的病害，防檢局將推動利用衛星地理資訊系統配合目前的監測通報體系，掌握這些病害的擴散型式，採取砍除病株、清除罹病組織及共同化學防治等措施，以建立非疫區或病害低流行區。另針對可能入侵的各類型高風險疫病蟲害，預擬緊急防治計畫，並舉辦防疫演習。為加強各植物防疫有關機關的連繫協調與應變能力，防檢局於91年10月間，假臺中縣東勢鎮舉行外來植物疫病蟲害緊急撲滅演習。依據緊急撲滅標準作業程序，透過演習時逼真的模擬情境，實地演練偵測、調查、撲滅及疫情解除等各項程序、技術及方法，並使各植物

防疫相關農政、農技單位及農友熟悉整個程序的運作，一旦新的植物有害生物入侵，即可順利啟動此緊急防疫機制，以保障我國農業生產的安全。演習當天，有來自全國150餘個農會果實蠅防治相關人員、各縣市政府農業局、各鄉鎮公所及會所屬試驗改良場所等人員，總計約450人參加。今年12月亦已舉辦蘋果蠹蛾入侵緊急撲滅演習，總計約350人參加。。

3.加強植物防疫技術的研發與示範推廣：積極推動「輔導性」植物無指定病蟲害種苗驗證制度。同時推動研發具體可行，而且在田間真正有效的非農藥防治技術，進而配合適當的化學防治法，建立各種作物病蟲害的整合管理模式，推廣給農民應用。

4.落實重大疫病蟲害防治措施，協助拓展農產品外銷：除繼續推動辦理東方果實蠅、瓜實蠅等重要害蟲的全國性共同防治外，並積極改良具外銷潛力國產農產品的防疫技術，建立經濟、安全而有效的整合性防治模式，並透過宣導、講習與示範觀摩，推廣給農友廣為應用，以降低生產成本，提高品質，提升其外銷競爭力。

5.加強農民防疫技術訓練：將透過多重管道，包括舉開講習會、觀摩會、印行宣導刊物、藉由媒體宣導、舉辦植物防疫技能競賽等，啟發農友防疫新思維，提升其技能。另一方面也將加強對社會大眾宣導的防疫檢疫常識，將防疫的觀念融入生活中，讓全民共同體認動植物防疫檢疫及肉品衛生的重要性，建立共同防杜動植物疫病蟲害傳入、滋生、蔓延之觀念，以達到「全民防疫、專業檢疫」的目標。

6.除了持續加強農藥安全管理及登記管理外，對於其他成分之安全性評估亦為未來重點工作之一。又本局生物防治之政策已推動多年，生物性農藥的開發亦隨農藥管理業務移撥本局，該產業在國內尚屬起步階段，目前國內已登記生物性農藥約15種，包括微生物製劑之蘇力菌、枯草桿菌，天然素材之除蟲菊精、印楝素及生化製劑甜菜夜蛾費洛蒙、斜紋夜蛾費洛蒙等。其中本局之甘藷蟻象、楊桃花姬捲葉蛾費洛蒙及農委會之枯草桿菌均藉由產學合作計畫將技術移轉給業者，本局仍將持續推動產學合作，並與廠商合作加速生物性農藥的商品化，強化本土性微生物菌種的商品價值。

七、結語

植物防疫及檢疫工作對國家經濟、自然生態環境與國人生活品質的影響是全面性的，其成效不僅有賴健全的法令與體制，專業的知識與技能，充足的人力與配備，亦需要有國際的宏觀與作為，最重要的是必須有全民的參與及配合。

要建構健全的植物防疫檢疫網，除有賴農民的正確認知，做好病蟲害防治工作，以及政府單位相關法令及行政措施的配合外，學術界優秀人力的參與，提供技術開發及必要的支援，更是一個重要的關鍵。唯有產官學三方面共同投入，加強植物防檢疫工作的成效，才能防杜外來植物疫病害蟲的入侵，保護國內農業生產安全，進而維護人類健康，增進經濟發展及提昇國際形象，並達到「全民防疫，專業檢疫」之目標。

The current status and prospect of phytosanitary measures and agro-pesticide management implemented in Taiwan

Huang, Tze-chung
Director, Plant Protection Division,
Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine,
Council of Agriculture, Executive Yuan, Taiwan, ROC

ABSTRACT

Phytosanitary measures are important polices globally adopted by different countries to prevent the introduction and spread of regulated plant pests through international trade of plants and plant products. Phytosanitary measures include documentary check, inspection or quarantine of imported plant and plant products at points of entry or pre-clearance in the country of origin carried out by National Plant Protection Organization, Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine (BAPHIQ) in ROC, according to import requirements in compliance with international standards. With regard to quarantine pests with high likelihood of introduction, detection survey is carried out to determine if they are present. When a quarantine pest is detected, delimiting survey is conducted to establish the boundaries of infestation and official control is taken with the objective of eradication or containment of the quarantine pest. For native species of plant pests of potential economic importance, monitoring survey is periodically carried out by different agricultural agencies around Taiwan coordinated by BAPHIQ and pest alerts are release to growers when monitoring data indicate that control actions are needed. Integrated pest management (IPM) system, an ecosystem-based strategy with a combination of techniques such as biological control, habitat manipulation, modification of cultural practices, and use of resistant varieties, instead of sole chemical control are extended to farmers to ensure the production of crops and the safety of food. In Taiwan, the organizations as well as regulations for the implementation of phytosanitary measures have been well established and operated. Furthermore, several treatments for killing oriental fruit fly have been developed to facilitate the exports of fruits.Agro-pesticides play important roles in plant protection and their use influences the conservation of natural resources and food safety.

BAPHIQ has been officially assigned as the central competent authority of agro-pesticide management since 1994. Its responsibilities include approval of registration, risk assessment of approved agro-pesticides, management of manufacture, import, export, sale and inspection of quality of agro-pesticides as well as the crackdown of counterfeit agro-pesticide and the amendment of related regulations. Besides, Agriculture and Food Agency, Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute and all District Agricultural Improvement Stations are responsible for trial and testing on the efficacy and quality of agro-pesticides and education of farmers for sound use of agro-pesticides. The above-mentioned tasks are effectively implemented to ensure the safety of farmers, consumers and environment.

Keywords:phytosanitary, quarantine, agro-pestcide, food safety

作物產銷履歷推行現況與展望

胡忠一
行政院農業委員會企劃處企劃科 簡任技正兼科長
E-mail: jongihu@mail.coa.gov.tw

摘　要

國際間相繼發生口蹄疫、狂牛症、禽流感等重大疫病之後，造成生產者與消費者的極度不安與恐慌，食品安全頓時成為目前食品供應鏈最重要的一環，歐美及日本等先進國家因此陸續導入食品可追溯制度，訴求食品的安心與安全，保證從「農場」到「餐桌」的產銷資訊公開與透明。因此，相對於食品的外觀、價格與品質，食品本身的安全性已成為先進國家消費者最重視的因素之一。本文謹從探討我國農委會自93年度起，規劃推動農產品產銷履歷示範計畫之情形，及94年度規劃推動示範計畫之概要，並提出當前推動瓶頸與未來展望。

關鍵詞：食品安全、可追溯制度、農產品可追溯制度

緒　　言

農產品市場開放以來，外國疫病入侵機率大增，農委會已陸續從進口蘋果中檢查出蠹蛾、桃蛀果蛾等害蟲等；最近，國際間高病原性禽流感逐漸擴大蔓延，並已出現人傳人案例，造成國內生產者及消費者高度不安。近年來，國內黑心弊死豬、有毒蔬果、受戴奧辛污染的鴨蛋及石斑魚殘留孔雀石綠等問題持續登上廣電媒體，引起消費者對食品安全的疑慮與恐慌。因此，農產品的衛生安全已成為全民關注的焦點與當前農政最重要的議題。

加入WTO之後，農業發展直接受消費行為引導，目前消費者高度企盼政府及相關業界能夠清楚交代「什麼是安全的食品」、「什麼是真實的食品」、「在哪裡可以買到能安心食用的安全食品」。許多學者也指出，台灣農產品的品質不是問題，重要的是品牌可信度及產銷資訊透明及可追溯化。因此，如何讓消費者及國際市場清楚了解台灣安全

農產品產銷履歷等資訊，已成為當前農政重大課題，亦為提升台灣農產品競爭力的重要策略之一。本文擬從農委會93年起推動的產銷履歷示範計畫為中心，探討作物產銷履歷推行現況與展望。

產銷履歷制度之緣起與發展

1985年4月英國肯特郡發現第一頭有紀錄的狂牛後，美國農業部的科學家檢驗病牛的腦部，並於1986年11月正式確認該頭狂牛所感染的是牛海綿狀腦病（庫賈氏症(Creuzfeldt-Jacob disease，CJD)；bovine spongiform encephalopathy in cows（BSE）即狂牛病，Mad cow disease），且追查出感染的來源可能是養牛的飼料。

1990年，英國政府為追查狂牛症病因，成立「狂牛症研究調查專門委員會」，追溯調查研究引發牛病之病源，而發展出牛隻生產履歷制度雛形。後來，最積極投入調查研究的國家就屬歐盟（EU）及加拿大，首先導入應用的項目是牛隻及牛肉。

1996年第二次狂牛症危機之後，英國、北愛爾蘭、愛爾蘭、瑞士、丹麥、加拿大、葡萄牙及阿曼等國陸續發生狂牛症，歐盟鑒於無法否定狂牛症對人類感染的可能性，乃決定導入食品產銷履歷制度，做為因應狂牛症的對策，並在1997年制定最初的規則。

法國於1999年制定農業指導法及消費法典，旨在促進生產履歷制度的確立。2001年，歐盟試辦漁產品追溯計畫，2003年通過將基因改造食品（GMO產品）可追溯能力與標示綁在一起之相關規定，並於2004年4月18日開始實施。2004年導入蛋品產銷履歷制度。2005年起，水產品導入以挪威制度為基礎的tracefish。2005年食品訊息可追溯系統（食品追溯紀錄管理辦法）已成為歐盟《食品法》的規定之一，並自2005年1月1日起實施，今後進口食品若不遵守該辦法，將不得進入歐盟市場。再者，EU已將2008年設定為境內食品產銷履歷制度全面義務化之目標。

此外，歐洲零售業團體Eurep（the Euro-Retailer Produce Working Group）於1996年第二波狂牛症發生之後，為了向消費者保證所供應的是新鮮、安全的蔬果，於1997年提案建立EurepGAP（（Euro-Retailer Produce Working Group-Good Agricultural Practices）），並於2000年正式建立制度。

2003年7月，全球食品界的龍頭，由聯合國糧農組織（FAO）和世界衛生組織（WHO）聯合成立的「食品標準委員會（ Codex Alimentarius Commision， 簡稱Codex）」正式採納Eurep「生鮮水果、蔬菜衛生管理規範」的GAP標準。2005年起，歐

盟量販店等零售業者不再從未獲得GAP認證的生產者購入農產品。因此，輸出農產品至歐盟的世界各國生產者必須事先取得EurepGAP認證，美洲、大洋洲、非洲、亞洲等輸出農產品至歐盟的相關國家目前正積極導入EurepGAP制度。

在亞洲地區之日本，其食品主管部門原係以導入HACCP做為食品衛生管理與安全管理之依據，並以ISO9000系列作為品質管理與「食品安全性確保」之相關對策。1999年2月，發生戴奧辛問題。2000年3月，在日本已消失92年的口蹄疫再現，經半年後撲滅。2000年6月，在大阪關西地區發生雪印乳業加工乳黃色葡萄球菌集體食物中毒事件。2001年9月10日，日本發現第一頭海綿狀腦症感染牛隻，牛肉消費大受影響。2002年5月起，陸續從食品中發現未被認可添加物。2002年6月之後，陸續從中國進口的蔬菜中檢查出藥物殘留。加上日本國內又一連發生多起食品中毒事件、2002年1月23日「雪印食品公司」、2002年8月6日「日本火腿」企業的子公司－「日本食品」等，多家著名企業被發覺偽造食品標示等案件，2002年9月又發現蔬果使用未經許可農藥，2003年4月的SARS大流行，2004年及2005年日本國內發生高病原性禽流感等，致使消費者對於似乎永無止境的食品安全喪失信心，對於食品的生產、流通等各階段的責任明確化、履歷資訊明確化與透明化之期待高漲，進而要求政府充實、強化各種食品在產銷等各階段的安全性對策。另一方面，農業生產者因消費者的恐懼及購買意願的遽降，而衍生對自家產品能否順利銷售出去的危機。

日本政府為恢復消費者的信心及解決生產者的危機，除積極防杜BSE蔓延之外，並設法確保產銷通路的透明化，強化食品標示的可信賴性，同時規劃建立一旦發生食品事故時，能迅速回收相關產品及究明原因之體制，以確保食品消費安全，而導入歐盟為因應BSE問題，所推動的「食品可追溯性制度」，並在2001年3月開始推動，以在2005年成為全世界最先進的IT國家為目標的e-Japan策略中，追加納入「在2010年之前實現所有食品的可追溯性制度」目標，以確保消費者之「食品安心性」。

同時，日本農林水產省為與歐美接軌，以促進農產品外銷，並確保農產品安全，於2004年開始推動Codex正式採納的「確保生鮮農產品安全性對策事業：GAP的導入與確立」，建立並推廣實施日本版的GAP。藉由制定及推廣GAP，期能抑制生鮮蔬果病源微生物、化學物質、異物混入等風險至最低限度，以建立綜合性降低風險對策。

總之，在消費者意識抬頭的時代，由於農產品生產過程的藥物殘留問題（含進口蔬菜農藥殘留）、食品中毒事件、不適當的保鮮與加工處理方式、GMO產品充斥，以及國

際間相繼發生口蹄疫、禽流感、狂牛症等重大疫病，嚴重威脅、影響人類健康與生命安全，加上標榜有品牌的產品也相繼發生問題，使得消費者對於農產品「生產過程」之外的「流通過程」的衛生安全也產生相當疑慮。因此，相對於食品的外觀、價格與品質，食品本身的安全性已成為先進國家消費者最重視的因素，故食品安全儼然已成為目前食品供應鏈最重要的一環，各先進國家對這方面的要求及規範也日益重視，其中最重要的發展就是食品的「可追溯性」制度的導入。

安全安心及食品產銷履歷可追溯性制度之涵義

（一）安全與安心之涵義

農產品產銷履歷制度可說是從提供安全的食品，供給消費者安心使用的觀點，所衍生出來的新對策。近年來，「安全」與「安心」同時被使用的情形相當普遍，基於最近國內經常發生的食品安全事件的安全與安心之觀點，似可分別從兩方面來探究安全與安心之涵義。首先，是與食品的「安全性」有關的事件，另一方面是與「安心」有關的事件。基本上，BSE、禽流感、黑心斃死豬肉及蔬果農藥殘留問題係屬於食品的「安全性」層面問題，亦 食品的屬性問題；篡改產品產地或標示不實等事件，則屬於食品資訊的信賴度有問題的事件，乃屬「安心」層面問題。因此，安全與安心本屬不同性質之用詞。

換言之，「安全」是食品的物理性、化學性及生物性的「屬性」問題，食品是否安全，決定於風險的大小，風險的程度可以用科學方法測量與檢證。因此，安全可以客觀的評估，透過風險管理將風險程度予以掌控。簡言之，「安全」是屬於「物性」範疇的問題，例如眾所周知的ISO及HACCP（Hazard Analysis and Critical Control Point 危害分析管制點）等標準，都是安全保證制度。

而「安心」是消費者心中的問題，可說是心理或精神層次的問題。不安的原因可能是截至事情發生之前，對事件的不了解所引起，也可能是對於已經發生的事情，未能有足夠的資訊作為判斷或了解所引起。若為前者，則可以透過統計、預測，並藉由保險等手段，削減不安的情形，此外則須於事件發生時，採取相關對策以為因應。若屬後者，則可以透過提供相關資訊以消除內心的不安。在食品問題方面，大多屬於後者，亦即未能提供足夠的資訊所造成的現象，例如，國外BSE或國內SARS、低病源性禽流感發生之後的消費混亂現象。所以，「安心」是消費者心理或精神的問題，為了解決心理的問題

首要提供充分的訊息，因此，「安心」是資訊領域的問題。

再者，無論如何向消費者訴求實品的安全性，若消費者對該食品沒有信心，則在消費者心中便無法安心。因此，目前食品產業產銷相關人員所必須做的是充分的提供產銷相關安全資訊，並建構讓消費者能覺得安全，而願意選購商品的機制。

但是，為了提供能讓消費者真正安心的商品，該商品本身必須是安全的。所以，安全是安心的先決條件，若商品不安全，則無法令人安心。基於此一觀點，最重要的並非提供安心，而是確保安全。總之，縱然導入產銷履歷制度，若商品本身不安全，即使提供再多的資訊，亦無任何意義。因此，為確保安全，於制度導入之初，必須確保能促使產銷履歷制度充分發揮功能，而其首要條件是「營造所提供安全的食品能讓消費者安心消費的環境」。產銷團體或業者必須預先制訂生產與流通標準作業流程及良好生產準則等，並落實執行，嚴格控管。由於產銷履歷制度之實施，事涉人民（生產、加工、物流等相關人員或業者）之權利義務問題，在民主國家推動，必需由國會制定相關法律詳予規範，方能合乎民主程序。

（二）食品產銷履歷可追溯性制度之涵義

食品可追溯性制度＝Food Traceability System，最早是由EU所使用的詞彙，其目的是在發生BSE之後，為了消除消費者及一般國民對於飲食生活的疑慮，以恢復信心的手段。

事實上，過去可追溯制度常被用在非GMO產品的產銷身分識別管理（Identity Preserved Handling），亦即透過相關書類等，管理從農場至食品製造業者之間的農產品，以証明各該農產品在生產、流通及加工各階段，並未混入GMO產品。然而，近年來，食品產銷履歷制度受到全球廣泛重視，並陸續制定法律加以規範，係肇始於追查BSE病源，以確保食品消費安全。

在EU的「食品法」中，將「Traceability」（可追溯性）定義為：「追蹤、追溯調查食品、飼料、動物及動物相關物質的加工食品，在生產、加工、流通所有階段相關訊息的能力。」EU對於Traceability所隱含的意義如下：

「透過可以查詢產品的履歷、地點的掌握、資訊的檢索等，達成以下目標：

*物流路徑的透明化

*可按既定目標回收產品

＊提供相關訊息給消費者及授權機關

＊提供標示內容之佐證

＊有助於定期收集對於健康有影響的傳染病相關資料，並有助於風險管理技術之發展

＊透過提供正確資訊給消費者，有助於公平交易」。

EU的食品企業原以ISO及HACCP作為食品安全保證之手法。特別是，德國更將HACCP直接納入法律當中，全面義務化，食品企業必須遵守HACCP相關規範。

眾所周知，HACCP是世界公認食品安全管制的最高標準，這套源自美國太空總署（NASA）為提供太空人完全安全的飲食，所開發出來的汙染風險排除系統及確保食物安全的管理制度，用於判定和控制加工過程所有可能出現危害污染，並加以預先防制。美國農業部在2000年便立法強制規定美國所有肉品工廠必須建立HACCP食品安全管理系統，確保每一家禽肉工廠所生產的每一隻禽畜，必須經過駐廠的「聯邦檢驗官員」執行屠宰前、屠宰後的檢驗，以及產品內容物的檢驗，以提供安全及高品質的雞肉。

總之，將HACCP所擁有的意義活用在一般食品的衛生標準上，以確保食品的安全性，乃先進國家重視食品安全的重要方法之一。HACCP所重視的是對於可能發生問題的環節，實施重點管理，因此實施前應先決定重要管制點，並進行正確紀錄。

就食品安全（Food Safety）的觀點而言，HACCP已算相當完善，但可追溯性Traceability的想法，在美國似乎不像在EU諸國那般受到重視。但是，HACCP所重視的是食品在生產與流通過程中的衛生狀況是否進行良好的管理，但並未追溯到食品原材料的起點。如果以日本權威的外食產業者所發言內容：「如果食用後經過8小時，則安心就已經被保障。」這種情形在HACCP的情形或許妥當，但是在可追溯性Traceability的場合，就不得不說事實上仍存在相當距離的感覺。

可追溯性Traceability所重視的不只是食品的衛生標準，還追溯其原料、飼料組成及成分、農藥使用狀況，追究其產銷過程，確認其安全性等。以牛肉為例，個體（牛肉的原牛隻）是以什麼方式飼養什麼飼料、健康狀況如何、施打什麼動物用藥、用什麼方法飼養等資訊，公開給消費者及一般國民是有必要的。

日本農林水產省將「食品可追溯性制度」定義為：「可追溯（從下游往上游追查）、追蹤（從上游往下游追查）食品在生產、加工處理、流通、販賣等各階段的資訊。」日本將「食品可追溯性」制度稱為「生產、流通履歷」制度，在農業應用上稱為「生產履歷」制度。

就農產品而言，可追溯性就是「可以追溯農產品的生產及流通履歷過程」，也就是在農產品生產、加工處理及流通、販售整個過程的各個階段，由生產者及流通業者分別將食品的產銷履歷流程等相關資訊詳予記錄、保管並公開標示，讓消費者可以透過追溯食品產銷相關流程，了解在各製程環節的重要資訊。藉由食品流通鏈的可追溯系統，可追溯到產品本身特性，也可瞭解產品的產銷過程史，包括產品的生產者、生產地點、原料、加工製造及流通過程等，而且一旦產品發生問題，能迅速、正確的追溯到源頭、找出原因，讓事故傷害降到最低。所以，食品可追溯制度訴求食品的安心，保證從「生產現場」到「餐桌」的一貫化安心系統。

「農產品產銷履歷制度」是一種從「農場」到「餐桌」所有產銷資訊公開、透明（transparent）及可追溯（traceability）的一貫化安心保證制度。但該制度僅能確保消費者與生產者之「安心」，至於食品本身的「安全性」，仍須透過ISO的品質管理及HACCP等食品衛生管理與安全管理之導入，方能克竟全功。

我國推動農產品產銷履歷示範計畫現況

（一）我國推動農產品產銷履歷之緣起

91年我國成為WTO會員國後，已可與其他會員國在最惠國待遇之基礎下，擴大從事國際貿易，將我優質農產品及加工品拓展國外市場。

民國92年3月第5次全國農業會議，陳總統於會議開幕時表示，台灣農業應從「品種改良」、「品質認證」及「品牌行銷」3大環節開創競爭的利基；在面對國際競爭的壓力下，台灣農業要有清楚的定位，選擇高品質、高經濟價值產品，規劃成立農業專業區，全面整合小農參與經營，發展「大而強」的外銷型農業。當時的行政院游院長在閉幕式時特別指出，台灣的農業只有走向國際行銷，採取市場導向，才有生存的機會。游院長並於92年4月第2832次行政院院會中指示，創新研發與國際行銷為農業升級的施政主軸。

準此，農委會積極研訂加強農產品國際行銷方案（93至95年度），並於92年11月6日報奉行政院核定，總經費22.5億元，積極推動農產品外銷業務，發展以「台灣精品」為主力之外銷型產業，建立台灣品牌農產品之國際形象及知名度，增加農產品出口，提高農民收益。

92年11月，農委會企劃處為配合整體施政主軸，建構農業策略聯盟－物流聯盟營運

模式，以建立農產品內外銷通路，邀請日本全國農業協同組合聯合會物流專家宇野一雄來台指導。宇野一雄先生對當時的農會總幹事菁英班及中興大學行銷學系學生進行專題演講時，將農產品產銷履歷之觀念引進台灣。他強調歐盟及日本等先進國家為因應BSE所造成的消費者不安，已陸續推動如「食與農再生計畫」、「飲食安全、安心政策大綱」等恢復消費者對各該國產農產品信心的相關計畫，以營造安全安心的飲食消費環境，並紛紛立法實施食品標示及可追溯制度。宇野先生特別強調，將來台灣若擬拓展農產品國際行銷，必須順應世界潮流，遵循國際規範，儘早規劃實施產銷履歷制度，方能與先進國家食品安全規範接軌，並善盡確保國人飲食安全之責。

農委會李主任委員金龍於上任之後，提出「優質、安全、休閒、環保（93年改為「生態」）農業」做為我國當前農業政策的四大遠景。農委會企劃處為落實「建立優質、安全農業」的政策方針，並基於保護國內消費者及拓展國產農產品國際市場，提昇競爭力的理念下，自92年開始蒐集以日本為主、歐盟為輔的先進國家實施生產履歷制度相關資料，並規劃自93年起，推動農產品產銷履歷示範3年計畫，以建構我國「安全農業」發展模式。

（二）農產品產銷履歷示範計畫規劃架構及實施階段

農委會企劃處在收集日本及EU食品產銷履歷制度相關資料之後，發現該制度事實上是在消費者對食品安全感到極度不安與不信任，以及生產者對於自己所生產的農產品銷售問題具有高度危機感之下的產物。因此，如何建立一套包括生產者在內的產銷相關業者樂意主動記錄消費者所想要了解的產銷訊息，並透過可追溯系統，將產銷履歷紀錄及經第三者驗證之資訊公開，以利消費者及相關業者查詢的產銷履歷制度，至為重要。換言之，健全且完善的產銷履歷制度必須具有下列基本要件：1.）以消費者想了解的訊息為前提，2.）由產銷供應鏈相關業者共同合作，建構上下游訊息記錄、保管、連結及傳送平台系統，3.）產銷紀錄信息內容及產品衛生安全經公正第三機構審查及檢查、驗證通過，4.公開相關訊息，以方便產銷過程中之下游業者及消費者追溯查詢。

農委會企劃處規劃建立農產品產銷履歷制度架構，主要著眼於6大基礎工作之建立：1.）按農產品種類，建構以消費者為導向的高品質、安全食品供應鏈管理系統，並從2.）建立符合品質管理與國際安全標準的生產標準作業模式（SOP）著手，逐步建立包括生產者及其所屬農民團體、流通業者、末端零售業者等業者的產銷作業標準化與規

格化模式，以利3.）進行產銷過程透明化及4.）產銷過程全面品質管理，並建構5.）產銷過程資訊之傳送及查詢、追溯平台，同時6.）設計獨立公正的第三者驗證制度。

至於，農產品產銷履歷示範計畫實施階段方面，規劃分階段逐步推動實施。第一年計畫從已辦理或預定辦理外銷日本的品項及具有有機農產品認證制度之作物開始推動示範性計畫，測試在國內生產及出貨階段相關人員之配合度並評估全面推動之可行性。第二階段，制定符合品質管理與國際安全標準的台灣版GAP並推廣、試辦，同時開發相關品項資訊系統，並規劃設計獨立公正的第三者驗證制度。第三階段，制定農產品流通規範，推動流通階段產銷履歷示範計畫，逐步建構以消費者為導向的安全食品供應鏈，並完成立法，全面推動實施。

（三）93年度推動農產品產銷履歷示範計畫內容及成果

93年度起，農委會企劃處開始規劃、推動我國農產品生產履歷紀錄制度示範計畫，並著手開發相關資訊系統，協助農友及農會在網路上建置產銷履歷，以方便消費者利用產品上的產銷履歷號碼進行查詢。

為確保示範計畫能順利推動並試辦成功，企劃處一開始即考慮採分階段、試辦的方式辦理，並選擇較易推動的之項目下手，以利建立模式，俟推動模式建立後，再回歸各相關業務處全面實施。

在選擇推動項目方面，主要包括兩大方向，如已辦理或預定辦理外銷日本的品項及具有有機農產品認證制度之產品，因為前者受到日本進口商的要求，必須檢附生產履歷方能出口，其配合試辦意願高；至於後者因這些有機產品之生產者平常已有做生產紀錄的習慣，所以配合進行生產履歷紀錄工作之意願較高。因此，93年度農產品產銷履歷紀錄制度示範計畫首先以已辦理或預定辦理外銷日本的鳳梨、山蘇、芒果、結球萵苣、牛番茄、毛豆、洋香瓜及稻米（益全香米）8項作物，並以高麗菜、空心菜、胡蘿蔔、玉米、小番茄、草莓、茶葉及稻米(銀川米)8項具有有機農產品認證制度之作物，做為年度示範推動項目，透過各該16品項相關農業改良場所專家，擇定示範農戶或產銷班，做為建立產銷履歷紀錄制度模式之基礎，並針對有機米及根莖菜類作物，配合開發農產品生產履歷紀錄資訊系統，針對該項作物從整地、施肥、用藥、採收、包裝等田間生產作業資訊，輔以田間監測器等現代化工具，詳加記錄每一操作過程內容，並加強管控農產品安全管理、農藥殘留檢測，期能符合國內外市場對於「安全農業」之標準與要求。

在通過90項農藥殘留檢測之後，銀川永續農場花蓮富里產銷班66位班員生產的有機銀川米生產履歷，正式於2004年11月13日，在台北市微風廣場公開，成為國內第一家有身分證的稻米。從此，國內外消費者無論在賣場或家中，都可透過電腦網路，藉由農產品包裝上編號，查詢「銀川米」生產流程的即時及歷史影像資料。此外，斗南農會蔬菜生產專業區的胡蘿蔔等以輸出日本為主的農產品生產履歷，也透過農委會網站（http://taft.coa.gov.tw/）公諸於世。

93年示範計畫推動成果部分：

1.透過各改良場辦理農產品產銷履歷制度宣導會12場。

2.完成已辦理或預定辦理外銷日本及具有有機農產品認證制度產品共16項作物，示範推動產銷履歷記錄制度。

3.完成胡蘿蔔、有機米等作物生產履歷管理資訊示範系統，並協助農友在網路上建置生產履歷紀錄，另於斗南農會代耕農地及銀川米農場建置田間監測器，可讓消費者上網觀察農場田間管理狀況，以方便消費者查詢。

4.完成「產銷履歷紀錄觀念篇宣導手冊」1冊。

（四）94年度推動農產品產銷履歷示範計畫推動重點

為落實行政院謝院長「健康台灣」的政策指示，農委會特將當前施政主軸定位在「安全農業」，責成各單位（機關）務必以推動「安全農業」為94年首要重點工作，持續推動有機農業、吉園圃、CAS、HACCP農漁畜產品等，並擴大推動農產品產銷履歷示範計畫。農委會95年度預算編列，亦以推動「安全農業」為施政重點。

94年度農委會農產品產銷履歷紀錄制度推動之初步規劃，係以93年度之示範作物項目為基礎，考量加強國產農產品國際行銷、消費大眾關切品項及各試驗改良場所轄下重要產品等因素，新增畜產與水產品，並導入農產品產銷履歷紀錄資訊系統，同時配合國際行銷相關需要，積極開發與推動該等產品之產銷履歷紀錄制度，於結合農委會各單位職掌與政策配合下，針對目標市場之規範，與落實各項農產品產銷作業標準規範GAP與飼養衛生管理等前提，規劃建立並落實最適當之產銷履歷紀錄制度，以確保我國農產品之國際市場競爭力，並達到消費者保護與落實「安全農業」之目標。

但是，根據已實施農產品產銷履歷制度國家所做的問卷調查結果顯示，光是「產銷履歷資訊公開」，仍無法獲得消費者的完全信賴。例如，消費者質疑「如何確保所查詢

的農產品的安全性問題」，以及「在產品從農場到零售店之間的所有流通過程各環節，徹底實施安全性檢查」，在實務上似乎不可能。因此，最近「在生產現場有哪些是必須特別注意，並需致力確保其安全性之因素」的問題，乃隨著農產品產銷履歷制度的全面實施而不得不追加考慮。

食品產銷履歷制度係為徹底追溯食品及其相關資訊之制度，並不直接進行製造流程之安全性（衛生）管理、品質管理及環境管理。因此，進行食品安全（衛生）管理、品質管理及環境管理之際，必須個別導入為管理相關事項之標準系統，例如食品安全（衛生）管理需導入HACCP，品質管理需導入ISO9000系列，環境管理需導入ISO14000系列，將來食品安全標準完成後須導入ISO22000系列。

同時，由於食品安全鏈各環節環環相扣，各階段必須確實遵守優良作業規範，例如生產階段在農場實施優良生產準則GAP、在工廠依照「優良製造準則GMP（Good Manufacturing Practice）」進行加工製造、在流通及消費階段以「良好衛生準則GHP（Good Hygienic Practice）」進行流通及販售，則在消費端即可獲得絕對安全安心之產品。

因此，相關單位在實施食品產銷履歷制度之際，必須確實遵守相關標準規範，從原材料(種子、水、堆肥、有機質肥料等源頭)即導入HACCP精神，依據優良作業準則GAP（含優良製造準則、優良衛生準則等），加強田間產品、養殖場衛生管理之輔導、抽檢及相關技術研發，並徹底進行產銷各階段污染防治與排除對策及品質管理，方能生產出安全的產品。其後端的加工廠方能獲得安全的原料，否則即使在工廠內以HACCP方式進行加工製造，若其加工材料本身已不安全，仍無法提供消費者安全的產品，在流通及消費階段亦然。有關食品安全鏈之連續HACCP概念詳如圖1。

由於2005年起，歐盟量販店等零售業者已不再從未獲GAP認證的生產者購入農產品。日本政府也計畫自2004年至2008年，配合農產品產銷履歷制度的實施，積極導入日本版GAP補助計畫，再加上2005年2月，日本GAI（Good Agricultural Initiative）協會成立，積極搭配食品產銷履歷制度，推動日本版JGAP。農委會在推動產銷履歷示範計畫過程中，鑒於我國除稻米之外，鮮有符合品質管理與國際安全標準的現成良好生產準則，因此活用ISO9001品質管理與HACCP衛生管理制度及歐盟及日本JGAP精神與方法，把「制定各項農產品產銷標準作業準則及飼養衛生管理標準作業準則」及「規劃建立第三者認(驗)證制度」等產銷履歷之兩大重要支柱列為94年度的首要課題，希望能利用推

動農產品產銷履歷制度之契機，整合各區農業改良場、相關試驗所及國內專家學者，以HACCP食品衛生思維、風險管理之理念為基礎，統一制定在農業生產過程中，能確保農產品的食品安全性與品質，並能有效排除生產風險因素、降低環境負荷，促進農業永續發展的台灣版良好生產準則＝TGAP及相關實踐措施，供以生產者為主之產銷相關業者作為相關作業標準化之依據。

同時藉由第三者驗證機制之建立，確保產銷履歷紀錄內涵之真實性及產品本身之安全性，以建構食品的安全安心體制。

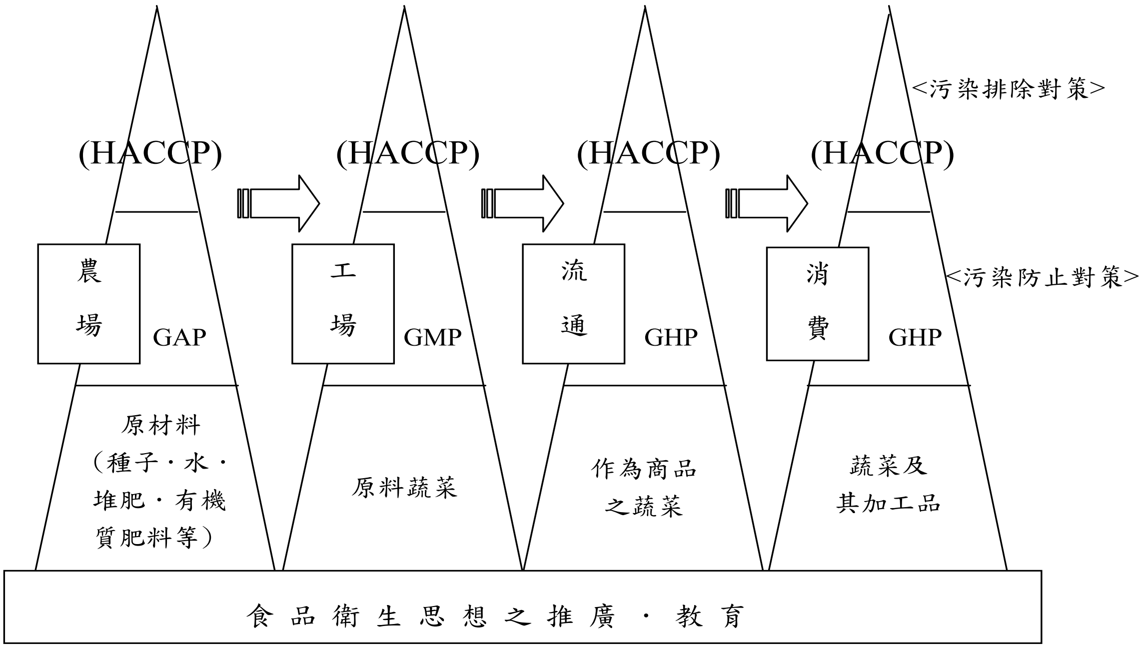


圖 1：食品安全鏈連續 HACCP 之概念圖

事實上，農政單位為鼓勵農民生產合乎安全標準(低於行政院衛生署公告殘留農藥安全容許量)之蔬果，建立具公信力之認證制度，業依據前省政府農林廳83年發佈「台灣省政府農林廳農產品安全用藥吉園圃標章使用要點」，由藥物毒物試驗所設計蔬果安全用藥「吉園圃」標章。為能有效追蹤管制標章之使用流向及產品之來源，每個標章均加印吉園圃編號，可依此追蹤農產品之生產單位及農戶。

但加入WTO之後，各項農產品產銷作業標準規範應與國際標準接軌，方能確保國際競爭力。因此，在推動產銷履歷示範計畫之際，農委會乃引進EU及日本等先進國家GAP

及飼養衛生管理規範之作法，推廣國際GAP及飼養衛生管理的概念，並建立在我國的實踐方法。

由於GAP、飼養衛生管理規範及農產品產銷履歷制度的目的都是提供安全、高品質的農產品給消費者，以減少環境負荷，因此有必要同時推動涵蓋環境及經濟層面的永續性農業發展。為達到消費者保護與落實「安全農業」之目標，農家實施GAP及飼養衛生管理相關措施的結果，將能保持足以對抗進口農產品的安全性與品質之能力，並可提升國產農產品之國際競爭力。

94年度工作重點如下：

1.持續輔導93年的16種示範作物，94年度更追加48項產品，包括米、蝴蝶蘭、2項茶葉（東方美人茶、外銷用優質茶）、6項有機農產品（牛蒡、南瓜、冬瓜、芋頭、甘藷及馬鈴薯等）、16項水果（檸檬、文旦柚、蜜棗、荔枝、鳳梨釋迦、香蕉、木瓜、番石榴、楊桃、葡萄、梨、椪柑、桶柑、海梨柑、金柑、釋迦）、9項蔬菜（青花菜、洋蔥、綠竹筍、青蔥、胡蘿蔔、馬鈴薯、薏仁、金針、金針菇）、7項畜禽產品（豬、土雞、白肉雞、鴨、鵝、雞蛋、鴨蛋）、6項漁產品（台灣鯛、鰻、海鱺、文蛤、石斑、鱸魚）等，93及94年度共選定64項農漁畜產品，建立產銷履歷標準化作業流程及模式（詳如圖2）。

64項農漁畜產品產銷履歷標準化作業流程、良好生產準則及模式，各項作物產品除誓約書之外，尚包括：1.）作業流程圖、2.）風險管理表、3.）檢查表、4.）栽培曆、5.）病蟲害防治曆、6.）施肥標準、7.）生產履歷作業紀錄簿等七種圖表。有關本會農業試驗所稻米工作小組所制定之稻米標準化作業流程、良好生產準則及模式（草案），詳如附件一至八。

此外，農委會已規劃香蕉、毛豬、海鱺3項產品優先推動包括生產與行銷全程控管之產銷履歷體系，期能藉此示範計畫推動，建立我國安全農業產銷全程控管推動模式。

2.完成上述農產品生產履歷管理資訊系統，並規劃建置流通業產銷履歷應用示範，導入台北101Jason超市、頂好超市、台北市農會、新竹科學園區柑仔店及慈心有機農產品連鎖店里仁等流通業者8處展售商店，設置農產品生產履歷查詢機，應用網際網路提供消費者查詢農產品履歷等資訊服務。

輔導委員會名單

召集人　企劃處　廖安定處長
副召集人　農糧署　陳文德副署長
畜牧處　李春進副處長
漁業署　林永德主任秘書
委員　動植物防疫檢疫局　宋華聰局長
農業試驗所　陳炳輝副所長
水產試驗所　蘇偉成所長
畜產試驗所　王政騰所長
農業藥物毒物試驗所　高清文所長
桃園區農業改良場　鄭隨和場長
苗栗區農業改良場　盧煌勝場長
台中區農業改良場　張正英副場長
台南區農業改良場　黃山內場長
高雄區農業改良場　黃賢良場長
花蓮區農業改良場　侯福分場長
台東區農業改良場　黃明得場長
茶業改良場　林木連場長
種苗改良繁殖場　蕭吉雄場長
企劃處　胡忠一科長（兼任執行秘書）
中興大學　黃裕益教授、李宗儒教授
東海大學　王良原教授
中央畜產會　林興誠組長、王旭昌專員
中華民國物流協會　廖振義顧問
中國生產力中心　楊超惟經理

圖 2　農委會產銷履歷紀錄組織架構圖

3.成立輔導委員會及工作小組：為落實推動相關示範計畫，自94年起，特由李副主任委員督導制度建立與工作推動，並成立輔導委員會及64品項之工作小組。輔導委員會負責建立相關產銷履歷制度、標準化作業及認(驗)證制度等。各產品別工作小組分別由各相關改良場所分工設置（詳如表一），並由各相關改良場（所）長或副場（所）長召集各該品項之育種、栽培管理、土壤改良、病蟲害防治、採收後處理、經營管理或農業推廣等專家組成，協助建置各產品標準化作業規範並實地輔導，以建構與國際標準接軌的台灣版良好生產準則（TGAP）。94年已召開3次輔導委員會議，並於4月21日、26日分別召開工作小組成員之教育訓練工作，同時分別前往各產地針對各示範點相關生產者及其產銷團體進行教育訓練，並檢討TGAP之內容、可行性及記錄表範例，預計於94年底前完成64品項標準化TGAP之定稿，俾利後續資訊系統之開發、辦理教育訓練與宣導及實地輔導事宜。

4.調降檢（化）驗費用：藥物或重金屬殘留檢（化）驗為農產品產銷履歷制度重要環節之一，亦為確保農產品安全不可或缺的手段。農委會各相關試驗改良場所自今年3月份起檢討調降藥物及重金屬等委託檢（化）驗收費標準，以減輕農民負擔。各相關試驗場所均以調降相關收費標準一半之原則辦理。

5. 鑑於「公正第三者認（驗）證」與「產銷履歷資訊公開」如同車子的兩輪，是確保農產品產銷履歷制度的兩大機制。為建立安全農業，確保產銷履歷紀錄資訊之正確性，並證實產品本身農藥及重金屬等殘留符合國家（或輸出國）衛生標準，參考ISO、CAS、HACCP、FGMP、GSP、有機農業等之第三者認（驗）證機制及相關法規，制定農產品產銷履歷制度公正第三者認（驗）證制度。

6.於6月5日至11日邀請日籍農產品產銷履歷制度專家木村彰利博士來台，赴高屏、雲嘉南等產地進行現場指導，並辦理蔬菜、水果、畜產及水產品產銷履歷制度講習會，共4場，500餘名國內產官學相關人員參加。

7.廣宣手冊、導入指南之編印及加強教育訓練：完成產銷履歷宣導手冊－制度篇、執行篇、消費者篇、日本版GAP、JAS、ISO22000相關資料、生產履歷指南、雞蛋、養豬場衛生管理指南等資料之翻譯。同時，配合TGAP之定稿與資訊系統之開發，辦理教育訓練與宣導及實地輔導事宜。

8.在現行商品標示法及食品衛生管理法未能完全規範之農產品安全及標示等領域，制定「農產品生產及驗證管理法（草案）」等相關法規，預定於今年11月底前送行政院審

查，俾利送請立法院於第六屆第二會期審議。

農委會所制定之「農產品生產及驗證管理法（草案）」，係為管理農產品生產過程，提升農產品品質及安全，維護國民健康與消費者權益，因應農產品品質良莠不齊問題與「品牌認證」之潮流，所訂定。其中與農產品產銷履歷直接有關之條文分別規範於第三條、第七條、第八條、第二十七條、第三十一條、第三十二條、第三十五條等。

第三條第八款：產銷履歷：指農產品自生產、加工、分裝、進口至販賣之公開且可追溯之完整記錄。

第七條：為確保農產品品質安全，追溯農產品產銷相關資訊，中央主管機關得指定公告農產品項目、範圍，推動農產品產銷履歷制度。

前項農產品產銷履歷制度，其農產品經營業者之產銷作業基準、操作記錄項目、認（驗）證、資訊公開、標示方式及相關管理辦法，由中央主管機關定之。

第八條：實施產銷履歷之農產品，其經營業者應提供農產品產銷履歷之資訊，並依中央主管機關公告之一定期間保存農產品產銷履歷資料。

第二十七條：農產品違反…，或未依第七條第二項、…標示或為不實標示者，主管機關得公告該農產品經營業者名稱、地址、農產品名稱及違規情節。

第三十一條：為經驗證之農產品而標示…、產銷履歷等文字或其他足以使他人誤認之表示方法者，處其行為人新台幣五萬元以上五十萬元以下罰鍰，並得按次處罰。

第三十二條「陳列販賣經指定實施產銷履歷制度之農產品，而違反中央主管機關依第七條第二項所為之規定者，處新台幣五萬元以上五十萬元以下罰鍰，並得按次處罰。

第三十五條：有下列行為之一者，處新台幣三萬元以上三十萬元以下罰鍰，並得按次處罰。

一、經中央主管機關公告指定應符合良好生產準則之農產品，未依規定進行農產品之生產、加工及分裝。

二、實施產銷履歷制度之農產品，其經營業者違反第八條規定，未提供農產品有關產銷履歷之資訊，或未保存農產品產銷履歷資料一定期間以供查核。

表一：農委會各單位（機關）負責制定農產品良好生產準則項目一覽表

順序	單位（機關）	負責品項
1	桃園區農業改良場	綠竹筍、桶柑、海梨柑
2	苗栗區農業改良場	草莓、楊桃、甘藷
3	台中區農業改良場	葡萄、梨、番石榴、蕃茄、薏仁
4	台南區農業改良場	結球萵苣、牛蒡、洋香瓜、文旦柚、馬鈴薯
5	高雄區農業改良場	毛豆、鳳梨、檸檬、蜜棗、洋蔥
6	花蓮區農業改良場	青蔥、山蘇、金柑
7	台東區農業改良場	鳳梨釋迦、釋迦、金針
8	農業試驗所	米、金針菇、蝴蝶蘭
9	茶業改良場	有機茶、東方美人茶、優質茶葉（外銷用）
10	農糧署	香蕉、芒果、木瓜 有機農產品（高麗菜、南瓜、冬瓜、小番茄、草莓、玉米、甘藷、空心菜、芋頭、胡蘿蔔、牛蒡、馬鈴薯、有機米）
11	畜牧處	豬、白肉雞、土雞、雞蛋
12	漁業署	海鱺、台灣鯛、鰻
13	畜產試驗所	肉鴨、鴨蛋、肉鵝
14	水產試驗所	文蛤、石斑、鱸魚
15	種苗改良繁殖場	木瓜、蕃茄、馬鈴薯（該等品項種苗 SOP 之制定）

結　　語

在消費者意識抬頭的時代，相對於食品的外觀、價格與品質，食品本身的安全性已成為先進國家消費者最重視的因素，故食品安全已成為目前食品供應鏈最重要的一環，各先進國家對這方面的要求及規範也日益重視，其中最重要的發展就是食品產銷履歷可追溯性制度的導入。

有鑒於歐美及日本等先進國家，已將食品安全列為21世紀農業的首要課題，分別實施食品產銷履歷可追溯制度，架設生產者、流通業者、消費者之間相互聯繫共享產銷資訊的媒介，建立負責任的產銷機制，訴求「消費者至上」、「讓農產品能更接近消費者」、「讓消費者有參與農產品產銷過程之權利」，確保飲食消費安全。

再者，中國已從去年11月26日於浙江杭州開始推動地區性產銷履歷制度，並已分別建立多個可追溯食品來源的生產流通示範點，目前在北京、上海、蘇州、江蘇、吉林的超市，已有專櫃提供食品的查詢服務。將來中國若全面實施之後，勢將直接威脅我國農產品在日本等國際市場之競爭能力，並在其於今年5月間對台灣南部18項農產品「快速通關」、15項「零關稅」之專案措施推行數年後，反過來要求台灣比照辦理時，對國內農產品行銷必定會造成莫大威脅。屆時若我國農產品產銷履歷制度仍遲遲未能普及化，恐怕將會面臨中國檢附產銷履歷之廉價農產品的激烈競爭，若再加上前述日本優質、高價，卻檢附產銷履歷農產品之排擠，則台灣農產品將瀕臨前有豺狼，後有猛虎之困境，日後的發展亦令人不敢想像。

此外，亞洲地區除日本、中國之外，韓國、泰國、印度等國也已紛紛規劃實施農產品產銷履歷制度，這些國家導入農產品產銷履歷制度，將來都將衝擊我國農業之發展及農產品之國際行銷。

總之，從農產品產銷履歷可追溯制度已成為21世紀各國政府的重要政策之一，且其發展動向已逐漸呈現義務化之趨勢，將來恐將成為各國政府以保障其國民飲食安全之名，行限制國外食品進口之實的重要手段。目前占我國農產品輸出總額40％的日本進口商社，對於我國輸出該國的農產品及食品，已經全面要求必須檢附生產履歷紀錄。所以，我國將來無論為拓展農產品國內或國外行銷通路，實施並落實產銷履歷可追溯制度已成為不可或缺的基礎要務，也是當前我國刻不容緩的重大農政課題。

隨著農產品產銷履歷制度的推動，國內消費者對於食品安全的認知意識逐漸提昇，在可以預見的將來，農產品的責任產銷機制、品牌化、地方特色化、分眾化及電子商務

範」要求食品加工製造業者從原料驗收、製程、倉儲、物流、販賣等各階段均需建立其內部作業流程管理資料，確實掌握食品產製及販售等流向。

3.服務及檢舉電話：消保會已建置「1950」消費者服務專線，衛生署亦已建置黑心食品免付費檢舉專線電話「0800-625748」。

4.定期或不定期查核：1.）厲行市售食品掃黑「聯合查核(緝)行動」，由衛生署督導全國各地方政府衛生單位，加強食品衛生稽查及抽檢工作。2.）即時提供消費者正確食品消費資訊-衛生署建立「食品安全警報紅綠燈機制」。

惟展望未來，依各部會現行職掌分別推動食品產銷履歷制度，欲求周延並全面落實，尚有若干課題迫待解決：

（一）成立中央專責單位

消費者權益及消費者保護日受重視，德國於2001年初，將「農業及糧食營養部」更名為「消費者保護暨糧食農業部」，成為全球第一個將消費者保護直接置於農業部名稱上的國家，也啟動了農業與消費者保護並重的世界潮流。日本農林水產省亦於2003年7月設立「消費安全局」，加強控管農產品和食品衛生安全風險。雖然我國有關保障消費者食品安全權益，已由行政院消保會統籌各相關部會落實推動辦理，且農委會已於送行政院審查的農業部組織架構下，增設專責單位－「消費安全司」，專司加強農、水、畜產品的衛生安全把關工作，將農產品的衛生安全問題，推升至與農業產銷發展並重之地位。惟消費安全司之業務職掌，尚須與衛生署、消保會等部會相關業務進一步磋商整併或明確分工，方能避免疊床架屋，以發揮加乘效果。因此，效仿先進國家成立中央專責單位，以統一食品安全事權，似有其必要性與急迫性。

（二）各相關部會、縣市政府及各級農漁民團體配合辦理：

為實現農產品產銷履歷制度，必須公開農產品產、製、銷所有流程資訊，惟依農委會現行職掌僅能主管至農產品拍賣市場及畜禽屠宰場等上市前之相關產銷階段為止之農政相關業務。至於農產品上市後之品質衛生、標示、取締等相關業務，則非農委會現行權限所能主宰。因此，將來有必要參考日本中央政府為建立食品安全體制之做法，將我國食品安全機制主導機關提升至行政院層級，俾利整合衛生署、消保會等食品衛生相關主管部會之外，同時，農產品產銷履歷制度的貫徹落實，亦需各縣市政府配合督導執行

化將逐漸形成，新一波的農產品物流革命勢將應運而生。

今後，從生產端即輔導農業生產者依據消費者所需之各階段食品產銷標準作業規範與衛生管理標準從事生產，並將產銷履歷資訊的公開化，建立食品安全與安心制度，讓消費者能對購買的產品產生信賴，當食品發生問題時，亦能迅即處理、回收成品或追溯責任，將農場與餐桌緊密連結，讓食品的安全路徑更有跡可循，並能獲得確保，導入產銷履歷可追溯制度已成為今後農業發展的必然趨勢。因此，全面推動「農產品產銷履歷制度」，不僅有助於健全我國食品安全體系，提供消費者安全、安心的食品，增進消費者對國產農產品的信賴與支持，也有利於提升台灣產業競爭力、拓展國際市場，並藉此有效區隔國外劣質農產品，保障農漁民權益，是確保更是全體生產者、消費者及通路業者皆贏的策略，未來應積極推動、務實管理，以維護台灣產業永續發展。

為實現產銷履歷制度，確保「從農場到餐桌」安全安心之目標，公開農產品產製銷等重要環節之健康與衛生管理流程資訊乃最基本之條件。93年農委會開始推動農產品產銷履歷制度以來，透過媒體廣宣及教育訓練，國人對於農產品產銷履歷已有初步認知，也受到消費者及流通業者之歡迎，更已將涉及64項農產品之農委會相關試驗改良場所專家有效整合起來，集思廣益，共同制定TGAP，此一將各品項之專家、權威及智慧結晶有效整合起來的做法，可謂台灣農業史上劃時代之創舉，對於提昇農業經營能力、建立合理施肥及安全用藥制度貢獻卓著。

此外，有關保障消費者食品安全權益，係由行政院消保會負責協調各相關部會（衛生署、農委會、環保署、經濟部）落實推動辦理。為建立優質及安全農業，並保障國內消費者權，消保會於93年度提送消費者保護計畫時納入農產品驗證、衛生及安全流向追蹤管理議題。

有關「食品履歷制度」已由消保會於93年11月15日邀集等食品相關主管機關召開研商「建立『食品履歷制度』及消費者權益保護相關事宜討論」會議，瞭解各相關部會規劃辦理情形，並於94年9月消保會第127次委員會議請衛生署及農委會提出相關報告，目前農委會辦理狀況已如上述，其他相關部會辦理下列情形：

1.強化「環境污染與食品安全衛生監控機制」：衛生署加強市售食品監測制度，並由衛生署、農委會及環保署等強化「環境污染與食品安全衛生」聯絡、監控之聯合預防機制。

2.建立標章制度：衛生署建立GMP、HACCP等食品自主管理機制，並依「食品良好衛生規

與嚴格取締，各級農漁會、農業合作社場等農漁民團體，及退輔會之各相關農場，亦應協助輔導其會員、社員及產銷班貫徹執行，方能有效貫徹落實。

（三）完成相關立法作業

農產品產銷履歷制度短期內尚可以行政命令推動，惟落實本制度必須強制公開農產品產、製、銷所有流程之相關資訊，涉及對於人民權利義務之限制，必須以法律規範。因此，將來若擬全面實施，應先完成立法等法制相關作業，方為長久之計。準此，近程之要務，似有必要參酌日本規範食品衛生及標示之「JAS法」、食品安全基本法、農藥取締法等，研商制定類似「農產品生產及驗證管理法（草案）」（名稱暫定）等相關法規，作為推動農產品產銷履歷之法源，並視實際需要，酌情指定必須於某期限內全面實施涵蓋產銷各階段資訊公開、透明及可追溯之產品項目，並配合制定認驗證、監督、取締、罰則等相關配套措施，方能克竟全功。

「農產品生產及驗證管理法（草案）」業經農委會擬定完竣，即將送行政院審查，立法院審議。當務之急似應舉開相關說明會或公聽會，與產官學、消費者團體及民意代表溝通，廣徵各界意見，並作妥善修正後，再送請立法院審議，方為妥適。

（四）研究導入ISO22000之可能性

食品安全一直都是全球食品供應鏈中的重要問題。ISO組織已於今年9月底前制定完成食品安全供應的全球標準－ISO22000，此標準同時描述食品安全管理體系要求的使用指導標準，又是可供驗證和註冊的驗證標準，係由風險管理與遵從法令等要素所構成的管理系統，將有助於相關食品企業的持續發展，先進國家正積極研究導入。將來，在制定台灣版標準食品供應鏈衛生風險管理作業規範時，有必要研究導入ISO22000之做法，俾與國際標準接軌。

（五）活用ISO及先進國家良好生產準則GAP做法，建立產銷各階段TGAP

「飲食安全」目前引起相當大的關心，農產品產銷履歷制度的建立也被國人寄予厚望。產銷履歷制度必須掌握包括生產到消費的商品產製過程一貫化訊息，在流通階段，導入藉由使用條碼或QR碼（Quick Response Code）等媒介，管理相關產銷資訊；在生產階段，將生產流程以文書作業記錄，並提供「生產履歷」資料。但是，根據日本最近

針對消費者所做的各種問卷調查結果顯示，光靠「產銷履歷」資訊的公開仍然無法完全喚回消費者的安心與信賴。民眾質疑如何徹底確保以農產品為商品的安全性問題。

因此，最近日本消費者追問「在生產現場，如何致力確保安全性」的問題，並要求建立以「良好生產準則」GAP為主軸的農產品產銷標準作業規範，希望生產者確實恪遵相關規範從事生產，以確保食品安全。

總之，縱然導入農產品產銷履歷制度，若產品本身不安全，即使提供再多的資訊，亦無任何意義。因此，為確保安全，於農產品產銷履歷制度導入之初，必須確保制度能充分發揮功能，而其首要條件是「營造所提供安全的產品能讓消費者安心消費的環境」。產銷團體或業者必須預先制訂生產與流通標準作業流程及良好生產準則等，並落實執行，嚴格控管，方能克竟全功。

換言之，食品相關業者生產、製造、加工、調配、包裝、運送、貯存、販賣食品或食品添加物之作業場所、設施及品保制度，皆應符合相關主管機關所定之GAP。總之，健全的食品安全鏈為產銷履歷制度的基石，完整的GAP應包括農場到餐桌各階段，如：1.良好生產準則－生產者、農家篇。2.良好生產準則－生產團體篇。3.優良流通規範。4.優良販賣規範－零售業篇等4種規範。健全的食品安全鏈必須由各階段主體業者確實認知良好生產準則制度相關理念，並遵照相關法令、落實品質保證制度，方能克竟全功。是以，農委會在94年完成TGAP生產篇之後，有必要逐步建構農漁會及合作社場等生產團體及流通、販賣等階段之TGAP，方能建立零風險之食品安全鏈。

（六）推薦用藥之檢討

根據先進國家對消費者所做的問卷調查資料顯示，一般消費者最關心的產銷履歷紀錄內容及食品安全項目為農藥殘留及化學肥料重金屬殘留問題，若國內進行相同調查，其結果或許大同小異。惟目前各相關改良場所於進行TGAP制定時，均面臨植物保護手冊推薦用藥與當前生產者田間實際使用農藥品項之間的落差及扞格。生產者所使用的品項顯然多於植物保護手冊推薦用藥項目，且生產者目前使用中的未登記的農藥，被農產品輸出國許可使用，但卻未曾在國內進行田間試驗或通過試驗，諸如此類之法令與現實之落差，似應審慎正視，並謀求儘速解決之道，否則合理的TGAP之制定及爾後農產品產銷履歷制度之全面推動，恐難以啟航。農委會為正視並解決此一問題，已於11月2日責成動植物防疫檢疫局會同農業藥物毒物試驗所，邀集各相關試驗改良場所開會共同商討對

策。

特別是，日本政府即將自2006年5月起實施農藥正面表列制，制度實施對象物質為農藥，含動物用醫藥品及飼料添加物，其限制對象食品為包含加工食品之全部食品，開始實施後，對於食品中含有未設定殘留標準之300多種農藥達一定量（0.01ppm）以上者，原則上禁止其流通，我國必須及早因應方為上策。

（七）加強生產者有關TGAP實務操作之教育訓練

鑑諸日本農民團體已將產銷履歷記錄活動，亦即生產過程中的風險管理相關內容之記錄與保管視為生產者本身應盡之責任，也是向消費者訴求安全安心之重要策略。因此，教育國內生產者及其團體進行責任生產與自主管理，自行推動產銷履歷記錄運動，實為全面推動農產品產銷履歷的第一步。若無法打破長期以來，我國農民及其所屬團體認為只要配合政府推動新政策，政府必須給予軟硬體補助的固有思維模式，產銷履歷制度恐怕無法在我國成功推展開來。

再者，品質是在產銷流程中，以HACCP及零風險管理精神，製造出來的，而不是於產品生產末端，以加強品質管理方式所能創造出來的，所以積極性的食品製程管理，應該比消極被動性的產品檢驗重要。好的原料透過好的製程，可以生產出良好的產品；但好的原料，若經壞的製程，則會生產出壞的產品；壞的原料，即使經過好的製程，生產出來的產品也是壞的；壞的原料，經壞的製程，當然所生產出來的產品絕對是壞的。因此，食品安全規範應以科學證據與風險分析為基礎，進行預防性的自主管理與源頭管理，降低環境污染及微生物引起之食品安全風險。為建立健全的農產品產銷履歷制度，農委會將於2005年底完成64項與國際操作標準接軌的TGAP。

為使生產者能方便並順利據以進行田間生產管理及紀錄，並利公正第三者實施驗證，必須針對相關人員加強辦理TGAP實踐教育訓練，建立包括生產者及各階段流通業者源頭管制、自主管理、產品責任之理念與手法之精神，方能確保TGAP所具有的功能完全發揮，產品之安全安心方能確實獲得確保。

（八）促進民間參與公共建設，建立公正第三者認（驗）證制度

從先進國家推動農產品產銷履歷過程，已可明顯看出光憑產銷資訊之公開及可追溯，並無法完全獲取消費者之信賴。因此，建立公正第三者認(驗)證制度乃維繫消費者

對於所公開的產銷資訊信賴感之關鍵因素。目前我國已有CAS、有機農業等認(驗)證制度，因此建構農產品產銷履歷之公正第三者認(驗)證制度，應非難事。建立公正第三者認(驗)證制度必須搭配藥物檢驗之流程，所以產銷費用之增加及產品上市前之藥物殘留抽檢恐在所難免，雖然自今年三月間起，農委會所有試驗改良場所對於農漁畜產品之藥物殘留檢驗費用，已檢討酌減為原收取費用之二分之一，可有效降低相關費用成本。惟目前我國從事農漁畜產品之藥物殘留檢驗之機關數量尚少，將來若依法逐年增加指定必須全面推動產銷履歷之項目，以現行農產品藥物殘留檢驗機關之數量與規模，恐無法全面順利因應，將造成農產品因須排長龍等候檢驗而延後上市時間，導致來不及於上市前完成相關檢驗等驗證工作，或雖能完成檢驗，確定無殘留後上市，但產品新鮮度因檢驗時間的拖延將嚴重惡化。

為解決藥物殘留檢驗機關不足問題，將來似可由農委會藥物毒物試驗所擔任認證機關，並依據促進民間參與公共建設之精神，評鑑擁有相關人才及設施之民間團體（如農漁會、農業合作社、民間驗證機構等）利用公共設施，配合農產品產銷履歷制度之推動，扮演驗證機關之角色，以解決現行農產品藥物殘留檢驗機關不足之窘境，並可充分利用公共設施，促進民間參與公共建設，增加就業機會，縮短藥物殘留檢驗時間，降低長期以來居高不下的檢驗費用。

（九）生產紀錄資訊化

目前先進國家之產銷履歷紀錄，除牛隻以耳標識別號碼追溯產銷資訊之外，利用1.農民團體或量販店自製網頁、2.記錄紙張供電話或利用e-mail查詢、3.於商店之貨架或產品上，以宣傳廣告單張或POP方式，公開生產者照片及產銷履歷相關資料的情形相當普遍。為建構能滿足消費者即時查詢的完整產銷履歷追溯機制，有必要在審慎考慮過使用器材的開發成熟度及價格合理性前提下，導入OCR（Optical Character Recognition＝光學文字辨識系統）及QR碼系統，以利高齡生產者實施紀錄，並有利於將產銷履歷紀錄立即轉換為數位化資訊，營造方便消費者以手機或其他數位化設施查詢之環境。同時，有必要配合產銷上下游交易對手及消費者之需求，建構能立即傳遞資訊之訊息記錄、保管、連結及傳送平台系統。

（十）設置食品標示110專線

光靠政府的力量無法解決所有的社會與經濟問題。從日本實施食品標示110的經驗，可發現食品標示110專線的設立，可發揮由全民共同監視不法之功能，透過國民的監督與協助，日本政府已成功破獲包括零售店的牛肉與白米的不法標示，及生產者濫用牛隻識別號碼欺騙消費者的嚴重違法行為。將來，我國全面推動農產品產銷履歷制度之後，為維繫制度及確保消費者權益，有必要參酌設置食品標示110專線，以防杜投機及不法標示行為，並建立向國民宣導教育食品安全之常設性管道，積極宣導，誘導大眾使用，俾竟全功。

目前消保會雖已建置「1950」消費者服務專線，衛生署亦已建置黑心食品免付費檢舉專線電話「0800-625748」，但似乎並未獲國民普遍認知，利用者並不多。

為建立農產品安全監視志工機制，在農委會所擬定之「農產品生產及驗證管理法（草案）」第二十五條規定：「主管機關得委託或獎勵消費者保護團體或相關機關團體，召募農產品安全監視志工，協助舉發違規農產品。」將來若立法通過，將可彌補政府人力不足之缺憾。此外，似可參酌日本於中央及各縣市政府設置食品標示110專線，建立全民食品安全機制，以監測食品標示工作實施狀況，並接受全體消費者對食品標示的檢舉、投訴案件及相關意見，俾利全面落實農產品產銷履歷與食品正確標示政策。

附件一

誓　約　書

配合 94 年度「建立我國農產品產銷履歷紀錄制度與示範計畫」，進行生產履歷紀錄作業，為達成本計畫生產出安全之農產品，茲共同遵守以下約定：

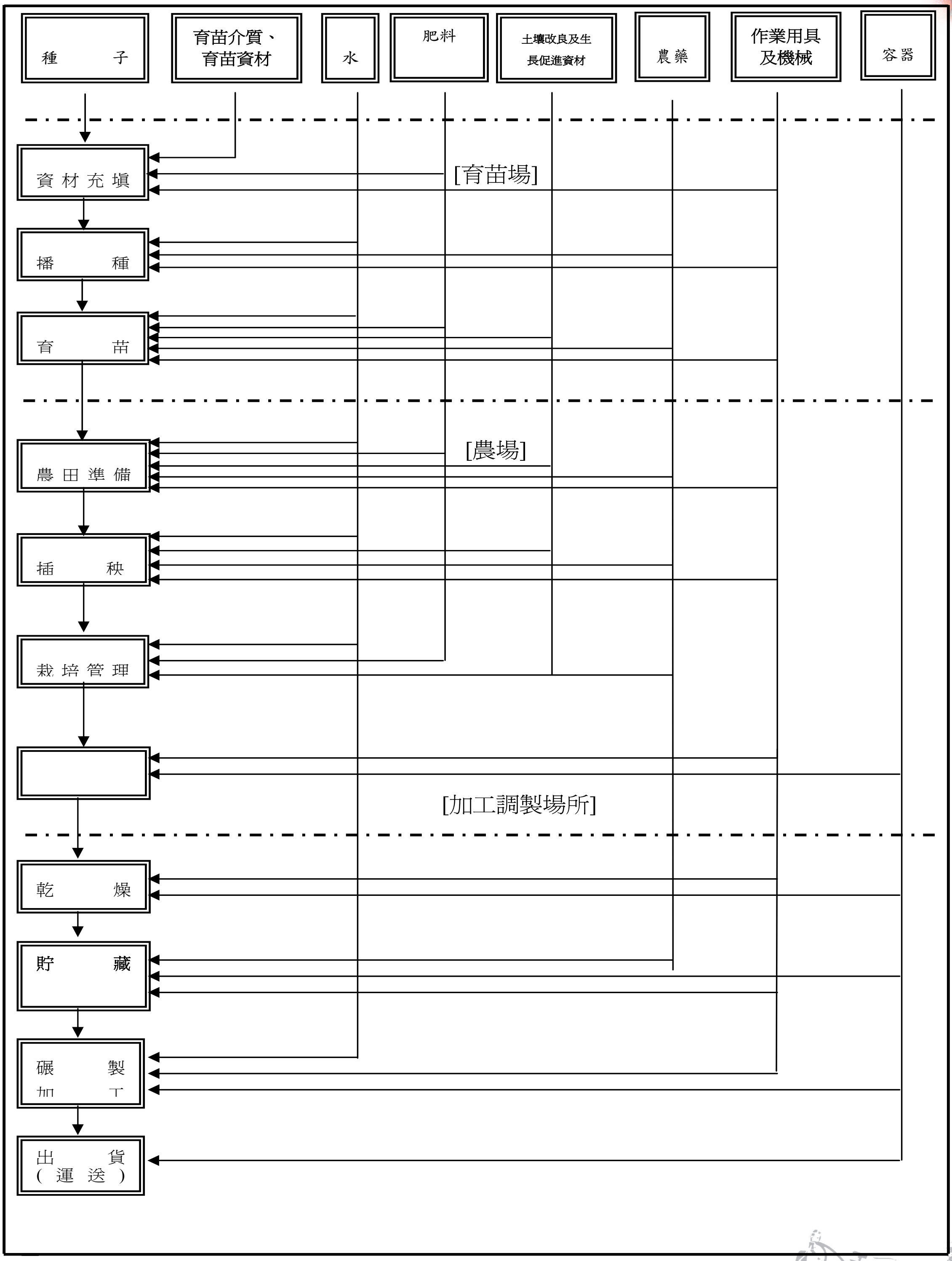
一、 依照農政機構(單位)所制定之良好生產準則(TGAP)進行生產作業，以確保生產出安全無慮之農產品。
二、 依照農政機構(單位)所提供之生產履歷紀錄簿格式進行生產紀錄，並提供過程中之相關紀錄文件。
三、 絕不使用無登記之農藥進行生產。
四、 遵從各產銷班所制定之規約或章程，若違反規定，願受除名之處分。
五、 配合督導人員及認驗證機構進行生產過程之查核作業。
六、 生產過程之紀錄資訊同意登載於網路供第三者參考。
七、 若提供不實資料而造成第三者之損害，願負一切責任。
八、 配合本計畫執行生產履歷紀錄至少須紀錄一次以上之作物生產週期(長期作物則以紀錄滿一年為止)，即從開始生產至出貨過程之完整紀錄，並於紀錄完成後繳交一份書面結案報告。

立約人：

簽章

中華民國 94 年　　月　　日

附件二



附圖一、稻米(非有機)生產與出貨作業流程

附件三

附表 1 稻米(非有機)之風險管理內容

項目	管理對象	危害因子	引發危害之原因	因應對策(方法)	憑證及記錄表 6	備註
播種、育苗作業（育苗場）	種子	異品種	．稻種混雜	．依據種子證明書及購入證明，確認指定品種。	．種子證明書、購入證明 ．稻種及育苗健化登記表(表 1)	◎
	農藥(種子消毒)	藥害	．農藥保管管理不良 ．使用未登記農藥等 ．未依規定使用	．有關種子消毒記錄之確認 ．農藥儲存管理及購入證明之確認 ．使用登記農藥，並遵守植物保護手冊使用規範	．農藥購入證明 ．稻種及育苗健化登記表(表 1)	◎
	水	重金屬	．水污染 ．供水設備管理不良	．符合灌溉水質標準 ．水源確認或用水變更	．稻種及育苗健化登記表(表 1) ．灌溉水質及土壤檢驗表(表 2)	
	育苗介質及資材	重金屬	．使用育苗介質及資材所導致之污染 ．周邊環境之污染	．符合育苗介質檢驗標準 ．適切的保管、周邊環境清潔及廢棄物管理		
	肥料	重金屬 肥傷	．使用肥料時所導致之污染 ．使用未登記肥料．未依規定使用 ．周邊環境之污染	．符合肥料檢驗標準 ．適切的保管、周邊環境清潔及廢棄物管理 ．使用登記肥料，並遵守作物肥料使用手冊	．購入證明 ．稻種及育苗健化登記表(表 1) ．灌溉水質及土壤檢驗表(表 2)	◎
	土壤改良及生長促進資材	藥害	．使用未登記資材 ．資材保管管理不良	．使用登記資材 ．適切的保管、周邊環境清潔及廢棄物管理	．購入證明 ．稻種及育苗健化登記表(表 1)	◎
	作業機械	稻種混雜	．機械維護不良	．使用前加強機械清理及清洗	．稻種及育苗健化登記表(表 1)	
	育苗盤及消毒容器	稻種混雜 藥劑殘留	．不適當的保管及處理	．使用前容器徹底清理及清洗	．稻種及育苗健化登記表(表 1)	
農場準備、插秧、栽培作	土壤（農場及周邊環境)	重金屬	．土壤之重金屬污染 ．前期作之污染 ．周邊環境之污染 ．資材使用不當	．施用肥料，使土壤酸鹼性（PH 值）趨近於中性 ．確認農地之生產履歷及周邊環境、廢棄物管理 ．確認資材成分	．農場編冊 ．灌溉水質及土壤檢驗表(表 4) ．田間登記表(表 5)	◎
	水	重金屬	．水污染 ．供水設備管理不良 ．湛水管理不良	．符合灌溉水質標準 ．水源確認或用水變更 ．出穗前後 3 週，徹底進行湛水管理	．灌溉水質及土壤檢驗表(表 4) ．田間登記表(表 5)	◎

（續）

	農藥	藥害 農藥非法殘留	・農藥保管管理不良 ・使用未登記農藥等 ・未依規定使用	・農藥保管管理及購入證明之確認 ・使用登記農藥，並遵守植物保護手冊使用規範 ・採收前二週進行農藥殘毒快速檢驗	・購入證明 ・田間登記表(表 5) ・稻穀農藥殘毒快速檢驗表(表 7)	
	肥料	重金屬 肥傷	・使用肥料時所導致之污染 ・使用未登記肥料・未依規定使用 ・周邊環境之污染	・符合肥料檢驗標準 ・適切的保管、周邊環境清潔及廢棄物管理 ・使用登記肥料，並遵守作物肥料使用手冊	・購入證明 ・灌溉水質及土壤檢驗表(表 4) ・田間登記表(表 5)	
	土壤改良及生長促進資材	藥害	・使用未登記資材 ・資材保管管理不良	・使用登記資材 ・適切的保管、周邊環境清潔及廢棄物管理	・購入證明 ・田間登記表(表 5)	
	作業用具	油污染	・機械維護不良漏油	・機械定期維護	・田間登記表(表 5)	
收穫作業	栽培管理	發霉 異品種	・發生倒伏 ・收穫期間，管理不徹底	・依據益全香米栽培防治歷進行栽培管理、防止倒伏 ・適期收穫計畫 ・去除異種穀粒	・・田間登記表(表 5)	◎
	作業用具及機械	異物 蟲鼠之排泄物 稻穀混雜	・收穫作業用具、機械之管理(清掃/洗淨)不良	・收穫作業用具、機械之檢查維護 ・去除異種穀粒		
	集穀容器	異物	・不適當的保管及處理	・維持保管環境之清潔及符合衛生的處理		
烘乾作業	濕穀進倉	發霉 異品種	・發生倒伏 ・田間去雜及管理不良	・目視抽檢	・稻米進倉後登記表(表 8)	
	烘乾機械	發霉 異品種 異物	・烘乾設施之衛生管理不良 ・水分含量管理不良 ・混入異種穀粒	・維持烘乾設施之清潔・廢棄物管理 ・烘乾後徹底檢查每批次之水分含量		
	集穀容器	異物	・不適當的保管及處理	・維持保管環境之清潔及符合衛生的處理		
	運輸車輛	異物	・運輸車輛之管理(清潔/洗淨)不良	・維持及維護運輸車輛之清潔，降低害蟲污染源		
貯藏作業	貯藏設施	發霉 異物	・貯藏(暫時保管)施設之衛生管理不良 ・溫濕度管理不徹底 ・小動物、衛生昆蟲入侵之排泄物	・維持與維護貯藏設施之清潔(圓筒倉、棧板及太空包袋等) ・定期的穀溫管理 ・小動物、衛生昆蟲棲息之檢查與防治、設施檢查／修補／清掃／驅除蟲鼠	・溫濕度管理紀錄 ・稻米進倉後登記表(表 8)	◎
	農藥(燻蒸)	超過農藥殘留值	・農藥處理不當	・委託合法防治業者 ・遵守植物保護手冊使用規範	・委託業者開立殘毒檢驗證明 ・稻米進倉後登記表(表 8)	◎

（續）

碾米加工作業	作業者之衛生管理	異物	・作業者及清潔用具之衛生管理不良	・維持作業者之清潔 ・維持清潔用具之整潔	・稻米進倉後登記表(表 8)	
	碾製機械及設施	水污染 被害米粒 發霉 異物	・水質不符合清潔用水標準 ・選別不良 ・加工調製機械及設施之衛生管理不良 ・小動物、衛生昆蟲之入侵	・使用符合飲用水標準之水源 ・加工設施裝置異物選別功能 ・加工碾製機械及設施清潔 ・小動物、衛生昆蟲棲息處之檢查與防除		◎
	成品貯存	發霉 異物	・包裝及貯藏設施衛生管理不良	・定期的溫溼度管理 ・包裝機械定期維護	・溫濕度管理紀錄 ・稻米進倉後登記表(表 8))	◎
出貨作業	作業者之衛生管理	異物	・作業者及清潔用具之衛生管理不良	・維持作業者之清潔 ・維持清潔用具之整潔	・稻米進倉後登記表(表 8)	◎
	運輸車輛	異物	・運輸車輛之管理(清掃/洗淨)不良	・維持及維護運輸車輛之清潔		◎
	容器	異物	・不適當之保管及處理	・維持保管環境之清潔		◎
	防水布	異物	・使用資材之管理(清掃/洗淨)不良	・維持使用資材之清潔及完整		◎

◎連結生產履歷紀錄

附件四

附表 2　稻米(非有機)生產與出貨查核表

作業	分類		查核項目	頻率	月日	查核
前置作業	土壤(農場及周邊環境)		◎是否確認農場來歷及農場周邊環境是否確認該地適合栽培稻作，及從事益全香米生產不會發生問題	每年		
			◎確認周邊環境是否遭受重金屬及有害物質污染	每期作		
	水	水(原水)	◎水源是否清楚(自來水、地下水、地面水、其他;　)、	每期作		
			◎有否確認水源未被污染(無色透明、無臭等)	每期作		
		水質檢查	◎使用自來水以外的原水之場合，是否實施水質檢查	每期作		
	作業者	教育訓練	◎是否接受衛生管理相關研習	每期作		
	記錄之保存	資訊提供	◎是否有保存紀錄與提供資訊之因應作法	隨時		
播種、育苗作業（育苗場）	育苗環境	育苗設施	◎是否實施整理、整頓、清掃(3S)	每期作		
			◎設備、器具類的維修與檢討是否切實執行	每期作		
		廢棄物處理	◎是否在固定的保管場所進行分類、保管、回收等作業	每期作		
			◎是否做好保管場所的清潔工作	每期作		
	種子	購入	◎是否保管種子合格證明書、購入證明等	每期作		
		播種	◎是否記錄播種日期，並保存該記錄	每期作		
	農藥(種子消毒)	購入	◎是否遵照所定病蟲害防治曆選購、確認有登記之農藥，並保存購入證明等	每期作		
		保管	◎是否分別保管資材，並實施整理、整頓、清掃(3S)	每期作		
			◎有否進行農藥的入出庫管理記錄，並保存該紀錄	每期作		
		種子消毒	◎是否按植物保護手冊使用規範施用	每期作		
	育苗介質 育苗資材	購入	◎使用之資材是否很明確(材料、成份)、採購傳票是否妥善保管	每期作		
		保管	◎是否依資材之不同進行區分，並實施整理、整頓、清掃(3S)	每期作		
	水	供水設備	◎供水來源及設備是否正常，並且定期維修、相關記錄是否妥善保存	每期作		
		水質分析	◎是否確認水質及重金屬含量合乎規範，並實施必要對策	每期作		
	肥料 土壤改良劑 生長促進劑	購入	◎使用之資材是否很明確(材料、成份)、採購傳票是否妥善保管	每期作		
		保管	◎是否依不同資材進行區分，並實施整理、整頓、清掃(3S)	每期作		
			◎有否附上資材的入出庫管理記錄，並保存該紀錄	每期作		
		施用	◎是否按使用手冊施用	每期作		
			◎是否確認保證成份及重金屬含量合乎規範，並實施必要對策	每期作		
農場準備、插秧、栽培作業（農場	土壤(農場及周邊環境)	土壤(農場及周邊環境)	◎是否確認耕作前農場及周邊病蟲害發生狀況，並實施必要對策	每期作		
			◎是否確認土壤理化性質及重金屬含量合乎規範，並實施必要對策	每年		
		廢棄物處理(農藥空容器)	◎是否於固定保管場所分別保管、回收。回收後，是否清掃保管場所	週　次		
	水	供水設備	◎供水來源及設備是否正常，並且定期維修、相關記錄是否妥善保存	月		
		水質分析	◎是否確認水質及重金屬含量合乎規範，並實施必要對策	月		
		水管理	◎有否實施出穗前後 3 週的湛水管理	月		
			◎有否實施適當之灌排水管理以防止水稻窒息病發生	月		
	肥料 土壤改良劑 生長促進劑	購入	◎使用之資材是否很明確(材料、成份)、採購傳票是否妥善保管	每期作		
		保管	◎是否依不同資材進行區分，並實施整理、整頓、清掃(3S)	每期作		

附件四

作業	分類		查核項目	頻率	月日	查核
）			◎有否附上資材的入出庫管理記錄，並保存該紀錄	每期作		
		施用	◎是否按使用標準施用	每期作		
			◎是否確認保證成份及重金屬含量合乎規範,並實施必要對策	每期作		
	農藥	購入	◎是否遵照定病蟲害防治曆選購、確認有註冊登記之農藥，並保存購入證明等	每期作		
		保管	◎是否分別保管資材，並實施整理、整頓、清掃(3S)	每期作		
			◎有否進行農藥的入出庫管理記錄，並保存該紀錄	每期作		
		農藥噴撒	◎是否按植物保護手冊之規範施用	月		
			◎是否定期接受有關農藥的使用方法等研修	每期作		
	栽培管理	發霉毒對策	◎能否防止倒伏	每期作		
		異種穀粒	◎是否去除	每期作		
		適期收穫	◎能否於適當時期(28-30%)收穫	每期作		
			◎能否以目視等，確認異物(含異種穀粒)是否混入	每期作		
			◎是否依據倒伏或遭受病蟲害農場，分別實施收獲作業	每期作		
			◎是否記錄收穫日期、農場之區分、作業者等,並保存該紀錄	月		
收穫作業	作業用具、機械(收穫機械)		◎作業用具、機械(收穫機械)是否實施定期維護及清掃	每期作		
	容器(運輸集穀箱)		◎容器(運輸集穀箱)是否進行衛生管理及保管	每期作		
烘乾作業	濕穀進倉	發霉	◎是否執行進倉目視檢查	每農民		
	作業者	衛生管理	◎是否穿著衛生、清潔的作業帽等	每期作		
			◎吸煙、飲食是否限定固定場所	每期作		
		掃除用具	◎有否固定場所保管，並時常保持勘用狀態	每期作		
	乾燥設施	乾燥設施	◎是否實施整理、整頓、清掃(3S)	每期作		
			◎是否記錄乾燥日期、批次區分、乾燥條件、乾燥時間、作業者等，並保留紀錄	每期作		
		乾燥機械	◎乾燥機械是否定期維修檢查	每期作		
			◎收穫後，是否迅速通風，並乾燥至規定水份	每期作		
			◎乾燥後，是否逐批記錄水分含量，並保存該記錄	每期作		
			◎是否以目視等方法，確認有害微粒或異物(含異物穀物混入)	每期作		
			◎是否依據稻穀水分分別實施乾燥作業	每期作		
		廢棄物處理	◎有否分別保管、回收，回收後是否清掃保管場所	週 次		
	容器(集穀箱)		◎容器是否衛生管理及保管	每期作		
	運輸設備		◎運輸設備是否定期維護及檢查，並清除害蟲殘留	每期作		
貯藏作業	作業者	衛生管理	◎是否穿著衛生、清潔的作業販帽子等			
			◎吸煙、飲食是否限定固定場所			
		掃除用具	◎有否固定場所保管，並時常保持勘用狀態			
	貯藏設施	貯藏機械	◎是否實施整理、整頓、清掃(3S)			
			◎貯藏機械是否定期維修檢查			
		貯藏設施	◎空倉時是否先經清理雜物並防蟲處理後再進倉			
		貯藏規範	◎有否避免與舊有稻穀混倉貯藏			
		小動物、衛生昆蟲	◎有否發生、入侵、棲息之痕跡			
			◎有否可能入侵的構造上缺陷或破損之處			
			◎有否建構各種防除設施及定期監測害蟲發生密度			
			◎有否進行防治或驅除，有否保留及保管小動物、衛生昆蟲之管理紀錄	月 次		
	稻穀溫濕度管理		◎是否有稻穀溫濕度管理紀錄			
	農藥		◎有無委託合法防治業者			

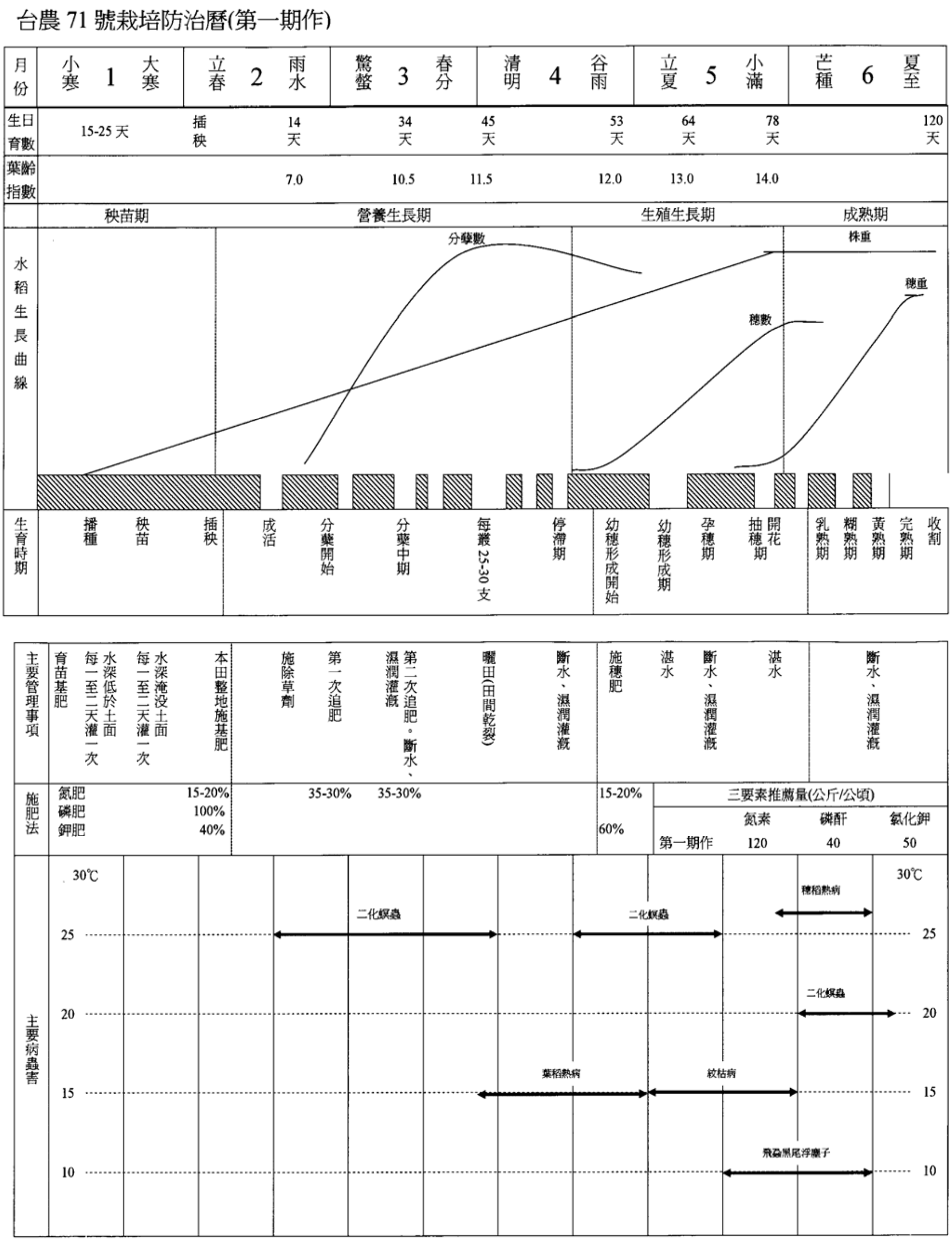
附件四

作業	分類		查核項目	頻率	月日	查核
			◎業者有無開立農藥之殘毒檢驗證明			
碾米加工	作業者	衛生管理	◎是否穿著衛生、清潔的作業販帽子等			
			◎吸煙、飲食是否限定固定場所			
		掃除用具	◎有否固定場所保管，並時常保持勘用狀態			
	碾製機械及設施	碾製機械	◎是否實施整理、整頓、清掃(3S)			
		清洗水源	◎是否符合飲用水標準之水源			
		選別功能	◎是否裝置有異物選別功能			
		廢棄物處理	◎有否分別保管、回收，回收後是否清掃保管場所	週 次		
		小動物、衛生昆蟲	◎有否進行防治或驅除，有否保留及保管小動物、衛生昆蟲之管理紀錄			
	成品貯存		◎是否實施環境之整理、整頓、清掃(3S)	週 次		
			◎是否溫濕度監控及管理紀錄			
			◎包裝機械是否定期維護及檢查，並清除害蟲殘留			
出貨作業	作業者	衛生管理	◎是否穿著衛生、清潔的作業販帽子等			
			◎吸煙、飲食是否限定固定場所			
		掃除用具	◎有否固定場所保管，並時常保持勘用狀態			
	出貨環境		◎是否實施整理、整頓、清掃(3S)			
	容器(集穀箱)		◎是否維持保管環境之清潔及衛生處理			
	運輸車輛		◎運輸車輛是否定期維護及檢查，並清除害蟲殘留			
	防水布		◎出貨之防水布是否有無清潔並檢查有無破損			

查核人員：

附件五

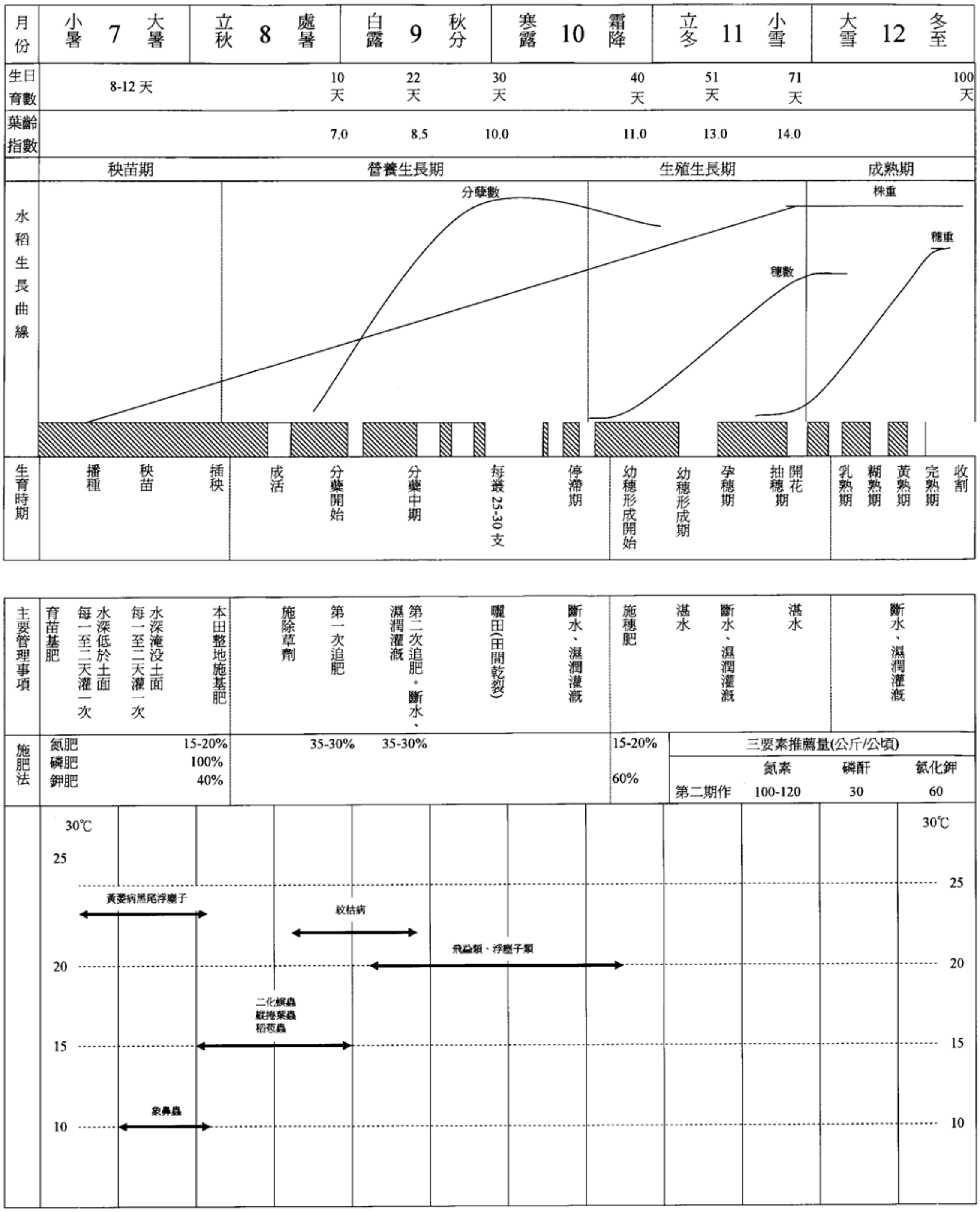
附圖二 台農 71 號(益全香米)栽培防治曆(第一期作)



附件五

附圖三 台農 71 號(益全香米)栽培防治曆(第二期作)

台農 71 號栽培防治曆(第二期作)



附件六

附表 3　肥料資材表

資材代碼	肥料名稱	氮素	磷酐	氧化鉀
A1	硫酸銨	21		
A2	尿素	46		
A3	過磷酸鈣		18	
A4	氯化鉀			60
A5	台肥 1 號複合肥料	20	5	10
A6	台肥 2 號複合肥料	11	9	18
A7	台肥 4 號複合肥料	11	8	12
A8	台肥 5 號複合肥料	16	8	12
A9	台肥 36 號複合肥料	7	21	21
A10	台肥 39 號複合肥料	12	18	12
A11	台肥 43 號複合肥料	15	15	15
A12				
A13				
A14				
A15				
A16				
A17				
A18				
A19				
A20				
A21				

附件七

附表 4 病蟲害防治使用農藥資材表

藥劑代碼	防治對象	使用藥劑(劑型及濃度)	施藥量(公頃)	施用量(稀釋量)	施用時期	施藥方法	注意事項
B1	稗草、螢藺、鴨舌草、尖瓣花、球花蒿草、野茨菰、滿天星	(1)7.19%稻得免速隆粒劑(混合劑)	20 公斤		1. 第一期作插秧後7-10 天 2. 第二期作插秧後4-6 天		
B2	滿天星、蒲地黍、狗牙根、水蜈蚣、雙穗雀稗、山芥菜、鵝兒腸、毛穎雀稗、巴拉草、香附子、白茅	(2)41%嘉磷塞異丙胺鹽溶液	4-5公升	100-120			*對水稻有藥害 *通常5-7天見效；鹽水蘆竹1個月始逐漸枯萎
B3	狗牙根、牛筋草、雙穗雀稗、、毛穎雀稗、鋪地黍、馬唐草、畔茅、芒稷、稗草	(3)10.6%甲基合氯氟乳劑	1公升	1000			*對水稻有藥害
B4	稻種消毒	25%撲克拉乳劑		1000	稻種預先浸水 4 小時後浸於藥液中24 小時，並時予攪動		藥液可再使用一次
B5	秧苗立枯病	34%殺紋滅達樂溶液+依得利乳劑		1000	覆土前		
B6	徒長病	25%撲克拉乳劑			拔除病株		
B7	福壽螺	耐克螺			插秧後立即施用		
B8	負泥蟲	50%撲滅松乳劑		1000	特需注意一期稻作初期防除。稻株葉鞘變黃或田間有流葉、折葉、枯心時，即選撲滅松乳劑等施用。施藥一次至二次。		
B9	稻熱病	50%富米熱斯可濕性粉劑、75%三賽唑可濕性粉劑、 15%加普胺水懸		1000 3000 2000	3. 發現稻葉片有初期病斑時，即應施藥防治。		採收前21天停止施藥。噴藥時噴嘴應高出葉面30公分而且微粒。

（續）

		劑、 克熱淨溶液		1000	4. 10天後再施藥一次。穗稻熱病防治應於抽穗前7天及齊穗期各施藥一次。		
B10	白葉枯病	10%克枯爛可濕性粉劑、 10%鏈四環黴素可濕性粉劑		1000 1000	發病初期開始施藥，以後每隔10天施藥一次，連續3次		採收前21天停止施藥。克枯爛可濕性粉劑可能發生藥害應單劑使用，不得混合6.5%鐵甲砷酸銨溶液、25%賓克隆可濕性粉劑、75%三賽唑可濕性粉劑及22.5%陶斯松乳劑等四種之任何一種，或同時混用25%賓克隆可濕性粉劑及75%歐殺松乳劑二種農藥。
B11	紋枯病	25%賓克隆可濕性粉劑或23.2%賓克隆水懸劑		2000	如氣溫高並且常下雨致濕度高，應巡視田間，如發生紋枯病被害率達10%應予以防治，經10~14天再防治一次		採收前21天停止施藥。
B12	褐飛蝨、黑尾葉蟬	40%雙滅必蝨乳劑		800			

（續）

B13	二化螟蟲	9％ 培丹粒劑	25 公斤			5. 施藥前先灌水 3-5 公分，再將進水口封住後，將粒劑均勻灑佈。6. 分蘗期及孕穗末期各施藥一次。	1. 採收前 21 天停止施藥。7. 具嚴重眼刺激性，對水生物具毒性。
B14	二化螟蟲 飛蝨類	0.3％ 芬普尼粒劑	120 公克			插秧前 24 小時、將藥劑均勻灑佈於育苗箱，以掃把清掃秧苗，使藥劑掉落，並立刻灑水至飽和狀。	1.限水稻育苗箱使用。2.對水生物具毒性，對蜜蜂毒性高。
B15	黑尾葉蟬	25%必克蝨乳劑		**250**			
B16	斑飛蝨	9.6％ 益達胺溶液	0.75 公升	1600		抽穗後每穗發生 1-2 隻斑飛蝨時，施	1.採收前 10 天停止施藥。2.對魚具中等毒性。

（續）

						藥一次。	
B17	瘤野螟	50 % 培丹可溶性粉劑	本田初期至孕穗期0.8公斤 孕穗期至齊穗期1 公斤	1200			採收前 35 天停止施藥。
B18	穀蠹、麥蛾、米象等	25%百滅寧可濕性粉劑		100			空倉防蟲處理
B19	穀蠹、麥蛾、米象等	0.055% 第滅寧粉劑		750			
B20	穀蠹、麥蛾、米象等	57% 磷化鋁片劑	3.5 片/ m^3				劇毒需委託專業防除公司處理
B21	家鼠、家鼷鼠、溝鼠等	0.005% 可滅鼠液態餌劑					劇毒，人如誤食中毒，應立即送醫急救，並用維他命 K1 為解毒劑

附表 5 稻種及育苗健化登記表(民國　年)

育苗場:	育苗批次：
育苗場地址:	電話:
浸種日期:　月　日；浸種數量:　公斤	負責人：
育苗日期:　月　日；數量:　箱	
品種:	生產履歷編號: ＿ ＿ ＿ ＿ ＿ ＿ ＿ -＿ ＿ ＿ ＿

稻種來源: □ 自產 □ 購買；發芽率:　%；日期:　年　月　日

浸種水源：□ 地下水□地面水；有無檢驗：□有 □ 無；原因說明：

消毒浸種用具有無清潔：□有 □ 無；原因說明：

育苗土壤來源: □ 自產 □ 購買；日期:　年　月　日；有無檢驗：□有 □ 無

秧田灌溉水源：□ 地下水□地面水；有無檢驗：□有 □ 無；原因說明：

育苗盤及消毒容器有無清潔：□有 □ 無；原因說明：

秧苗搬運機械有無清潔：□有 □ 無；原因說明：

編號	肥料(代碼)	使用日期	稀釋濃度	總用量(公斤)	總用量(公克)
1		月　日			
2		月　日			
3		月　日			
4		月　日			
5		月　日			
	填加(生長促進)資材				
1		月　日			
2		月　日			
3		月　日			
4		月　日			
	病蟲害防治藥劑(代碼)		稀釋濃度	總用量(公克/毫升)	
1		月　日			
2		月　日			

附表 6 灌溉水質及土壤檢驗表(民國 年)

育苗場: | 負責人姓名:

育苗場地址: | 電話:

品種: | 生產履歷編號:(田間作業碼) __________-__ __ __ __

取樣有無依規定方式執行：□有 □無；原因說明：

取樣類別：□A. 土壤 □B.有機質肥料 □C.育苗介質

育苗介質種類：

有機質肥料種類： 有機質肥料名稱：

取樣日期： 年 月 日

檢驗單位：

編號	取樣地點	取樣類別	pH值	EC值 (dS/m)	重金屬濃度(ppm)								硝酸態氮 NO_3^- (ppm)
					砷 As	鎘 Cd	鉻 Cr	銅 Cu	汞 Hg	鎳 Ni	鉛 Pb	鋅 Zn	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													

附表 7 育苗場資材購入登記表

育苗場名稱:			負責人姓名:		
育苗場地址:				電話:	
購入日期	名稱	資材編號	數量	販售商	備註
年　月　日					
年　月　日					
年　月　日					
年　月　日					
年　月　日					
年　月　日					
年　月　日					
年　月　日					
年　月　日					
年　月　日					
年　月　日					
年　月　日					
年　月　日					
年　月　日					
年　月　日					
年　月　日					
年　月　日					
年　月　日					
年　月　日					
年　月　日					
年　月　日					
年　月　日					
年　月　日					
年　月　日					
年　月　日					
年　月　日					

附表 8 灌溉水質及土壤檢驗表(民國　年)

產銷班(農場)名稱:　　　　　班	農友姓名:	
栽培地段:　　　；地號:　　　；面積:　　公頃		電話:
品種:	生產履歷編號: (田間作業碼)　＿＿＿＿＿＿-＿ ＿ ＿ ＿	

取樣有無依規定方式執行：□有 □無；原因說明：

取樣類別：□A. 土壤 □B.水

灌溉水源：□地下水 □地面水 □其他

灌溉水是否清澈及臭味：□有 □無；原因說明：

灌溉水路有無污染源：□有 □無；原因說明：

取樣日期：　　年　　月　　日

檢驗單位：

編號	取樣地點	取樣類別	pH值	EC值 (dS/m)	重金屬濃度(ppm)								硝酸態氮 NO_3^- (ppm)
					砷 As	鎘 Cd	鉻 Cr	銅 Cu	汞 Hg	鎳 Ni	鉛 Pb	鋅 Zn	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													

取樣人員：

附表 9 田間登記表(民國　年)

產銷班(農場)名稱:　班		農友姓名:	
栽培地段:　；地號:　；面積:　公頃			電話:
品種:		生產履歷編號: (田間作業碼)　＿ ＿ ＿ ＿ ＿ ＿ ＿ -＿ ＿ ＿ ＿	

插秧日期:　月　日；秧苗數量:　箱；育苗批次碼：

土壤有無檢：□有 □ 無；原因說明：

灌溉水源：□ 地下水□地面水；有無檢驗：□有 □ 無；原因說明：

整地機械有無清潔及定期維護：□有 □ 無；原因說明：

插秧機械有無清潔及定期維護：□有 □ 無；原因說明

有無參加病蟲害共同防治隊：□有 □ 無；屬於　小隊

防治噴施用具有無清潔及定期維護：□有 □ 無；原因說明：

收穫作業用具、機械及集穀容器有無定期維護及清潔：□有 □ 無；原因說明：

田間稻株有無嚴重發生倒伏：□有 □ 無；原因說明：

編號	肥料(代碼)	使用日期	稀釋濃度	總用量(公斤)
1		月　日		
2		月　日		
3		月　日		
4		月　日		
	雜草防治藥劑(代碼)		稀釋濃度	總用量(公克/毫升)
1		月　日		
2		月　日		
3		月　日		
	福壽螺防治及其他(代碼)		稀釋濃度	總用量(公克/毫升)
1		月　日		
2		月　日		

附表 10 生產資材購入登記表

產銷班(農場)名稱:　　　　　　　　　　班 | 農友姓名:

栽培地段:　　　　　；地號:　　　　　；面積:　　公頃 | 電話:

品種: | 生產履歷編號:(田間作業碼) __ __ __ __ __ __ __ -__ __ __ __

購入日期	名稱	資材編號	數量	販售商	備註
年 月 日					
年 月 日					
年 月 日					
年 月 日					
年 月 日					
年 月 日					
年 月 日					
年 月 日					
年 月 日					
年 月 日					
年 月 日					
年 月 日					
年 月 日					
年 月 日					
年 月 日					
年 月 日					
年 月 日					
年 月 日					
年 月 日					
年 月 日					
年 月 日					
年 月 日					
年 月 日					
年 月 日					
年 月 日					
年 月 日					

附表11 稻穀農藥殘毒快速檢驗表(民國　年)

產銷班(農場)名稱:　　　　　　　　班		農友姓名:	
栽培地段:　　　　；地號:　　　　；面積:　　公頃			電話:
品種:	生產履歷編號: (田間作業碼)	__ __ __ __ __ __ __ -__ __ __ __	
田間取樣有無依規定方式執行：□有 □ 無；原因說明：			
有無參加病蟲害共同防治隊：□有 □ 無；屬於　　　小隊			
抽驗品項：□稻葉 □ 稻穀			

編號	取樣日期	抽驗品項	殺蟲劑殘毒檢驗(AChE抑制率(%))		殺菌劑殘毒檢驗(B.t. test / TTC)	備註
			無溴水	加溴水		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						

取樣人員：

附表 12 稻米進倉後登記表（進倉時間：　　年　　月　　日）

基本資料	產銷班(農場)名稱:　　　　班			農友姓名:		
	品種: 台農 71 號(益全香米)			生產履歷編號: (田間作業碼)	＿ ＿ ＿ ＿ ＿ ＿ ＿ -＿ ＿ ＿ ＿	
	倉庫形式	□低溫倉　□常溫倉		倉庫編號	＿＿＿農會＿＿＿辦事處第＿＿號倉	
乾燥階段	作業者及烘乾器具有無清潔：□有 □ 無；原因說明：					
	濕穀有無檢查發霉及異品種：□有 □ 無；原因說明：					
	濕穀重量		水份最終值		乾穀重量	
儲藏階段	倉庫有無溫濕度監控：□有（溫濕度記錄表） □ 無；原因說明：					
	稻米品管紀錄簿（稻穀）有無建立：□有 □ 無；原因說明：					
	進倉前倉庫有無清潔及防蟲處理：□有 □ 無；原因說明：					
	燻蒸農藥處理（廠商：　　　　）有無殘毒檢驗證明：□有 □ 無；原因說明：					
	病蟲害防治藥劑(代碼)(日期:　月　日)			稀釋濃度	總用量(公克/毫升)	
	1		年　月　日			
	進倉後有無害蟲密度監測及防蟲處理：□誘蟲燈 □藥劑 □ 無；原因說明：					
	病蟲害防治藥劑(代碼)(日期:　月　日)			稀釋濃度	總用量(公克/毫升)	
	1		年　月　日			
	進倉後倉庫有無防鼠處理：□防鼠版 □滅鼠劑 □ 無；原因說明：					
	滅鼠藥劑(日期:　月　日)			稀釋濃度	總用量(公克/毫升)	
	1		年　月　日			
	進倉後倉庫有無防鳥處理：□ 防鳥網 □ 防鳥門簾 □ 無；原因說明：					
碾製加工	加工環境與貯藏環境有無區隔： □有 □ 無；原因說明：					
	加工機器與儲藏環境有無定期清潔（地面及暫存袋）： □有 □ 無；原因說明：					
	有無裝置異物選別功能設備：□有 □ 無；原因說明：					
	稻米品管紀錄簿（糙米、白米）有無建立：□有 □ 無；原因說明：					
	加工後產品有無防蟲處理：□低溫保存(18℃以下) □誘蟲燈 □無；原因說明：					
出貨運送	出貨載運車輛有無清潔： □有 □ 無；原因說明：					
	出貨載運車輛有無溫濕度監控：□有 □ 無；原因說明：					
	出貨之防水布有無清潔與檢查：□有 □ 無；原因說明：					

Establishing Crops Production and Marketing Traceability System in Taiwan.

Jong-I Hu

Planning and Programming Division, Economics and Planning Department, Council of Agriculture, Executive Yuan, Taiwan, R.O.C

ABSTRACT

The foot-and-mouth disease, BSE, and birds flu in international occurred one after another, creates the producer and the consumer extremely restless and panic. Food safety becomes the most important point from present food supply chain immediately. Europe, America and Japan etc. advanced countries therefore induct food traceable system, in order to demand food relief and security, to guarantee the production and marketing information in public and transparent, from "the farms" to “dining table”. Therefore, opposite to food appearance, the price, and the quality, food itself security has become one of major factors which the advanced countries’ consumer most takes. This article discusses the status of the implementation to promote agricultural production and marketing traceability system by the council of agricultural, starting from year 93. And outline the year 94 demonstration plan, current bottleneck and the future forecast.

Keywords： food safety, traceability system, agricultural product traceability system

引用文獻

1.全国農業協同組合中央会、全国農業協同組合連合会　2003年6月　JA生産履歴記帳運動マニュアル　日本東京 1-88

2.全国農業協同組合連合会　全農安心システムのご紹介 http://www.zennoh.or.jp/zennoh-anshin/index.html

3.社団法人日本フードサービス協会、社団法人農協流通研究所　2004年3月　トレーサビリティ構築に向けて外食産業ガイドライン　日本東京　1-69

4.社団法人農協流通研究所　2004年3月　青果物のトレーサビリティ導入ガイドライン　日本東京　1-130

5.社団法人中央畜産会　2003年12月　国産牛肉トレーサビリティ導入手引書（総論編）　日本東京　1-106

6.社団法人中央畜産会、全国食肉センター協議会　2004年3月　国産牛肉トレーサビリティ導入手引書（と畜場編）　日本東京　1-53

7.社団法人中央畜産会、全国食肉センター協議会　2004年3月　国産牛肉トレーサビリティ導入手引書（部分肉加工場編）日本東京　1-46

8.食品のトレーサビリティ導入ガイドライン策定委員会　2003年3月　食品トレーサビリティ導入の手引き　日本東京　1-71

12.農林水産省　牛肉のトレーサビリティについて（消費者向けパンフレット）日本東京　1-2

13.農林水産省消費安全局衛生管理課　2003年11月27日　牛肉トレーサビリティ制度実施の手引き（生産、と殺段階）日本東京　1-61

14.農林水産省 2004年10月　食品のトレーサビリティ構築に向けて考え方日本東京　1-9

15.農林水産省 2004年10月 知っておきたい食品のトレーサビリティ 日本東京 1-15

16.農林水産省消費安全局安全政策課 2005年6月　食品のトレーサビリティについて 日本東京　1-16

17.横山理雄　2004年8月20日　食の安全とトレーサビリティ 幸書房 日本東京 1-247

18.梅沢昌太郎　2004年3月26日トレーサビリティ食の安全と安心の社会システム 白桃書房 日本東京　4-5

19.山本謙治　2003年4月10日　農産物トレーサビリティ　誠文堂新光社 日本東京　1-174

20.フードリンクニュース　2004年7月10日　図解食の流通を変える　食品トレーサビリティのすべて　日本能率協会マネジメントセンター　日本東京　1-242

21.全国農業協同組合中央会　2003年7月1日　食の安全、安心に応えるJAのリスクマネジメント　日本東京　1-79

22.全国農業協同組合中央会　2004年5月28日　生産履歴記帳運動内部検査マニュアル　日本東京　1-71

23.全国食品安全自治ネットワーク、食品表示ハンドブック作成委員会　2005年4月8日　食品表示ハンドブック　日本東京　1-104

台灣有機農業推展現況與展望

陳俊士
行政院農業委員會農糧署運銷加工組 組長

摘　要

農委會92年發布「有機農產品管理作業要點」、「有機農產品驗證機構資格審查作業程序」、「有機農產品生產規範—作物」及「有機農產品生產規範—畜產」等規定，作為政府輔導及推動有機農產品驗證制度之依據，另依據「優良農產品證明標章認證及驗證作業辦法」規定，自95年1月起，將有機農產品納入CAS有機農產品標章體系。至94年10月底已認證「國際美育自然生態基金會」、「臺灣省有機農業生產協會」及「慈心有機農業發展基金會」等三家驗證機構。為積極推動有機農業，研擬「有機農業中程計畫」，推動作物集團區經營，並配合「21世紀東台灣領航計畫」，推動有機村、有機米及有機蔬菜專區，以擴大有機農業栽培面積。建立產銷履歷，逆向追蹤機制。訂定「農產品生產及驗證管理法」（暫定）草案，俟完成立法後，將可有效管理違規案件，加強研發有機生產技術及資材，推廣農友運用。輔導農友與通路建立產銷合作機制，設置銷售專櫃，加強通路有機產品抽檢，透過廣宣活動教育消費者認知，以促進國內有機農業之發展。

關鑑詞：有機農業、有機農產品、認證、驗證

緒　言

台灣的農業環境，過去基於維護軍糈民食及獎勵生產，經長期的高度開發利用，珍貴的自然資源，受到過度利用，為維護臺灣自然生態環境及農業之永續發展，農委會中程施政計畫以兼顧產業發展、糧食安全、生態保育、農民福利與農村建設，致力發展優質、安全、休閒、生態的現代化農業，提高全民生活品質為主軸。

有機農業係遵守自然資源循環永續利用原則，不允許使用合成化學物質，強調水土資源保育與生態平衡之管理系統，並達到生產自然安全農產品目標之農業。因此，有機

農業的首要目標是使土壤生命、植物、動物和人類相互依存的生態群落保持健康，並達到生產與生活和諧的境界，目前世界各國均非常重視，而列為推動農業發展主要項目之一。

台灣地狹人稠，可用資源有限，為創造保護自然環境、生態平衡及增進農業永續經營三贏局面，國內自84年起推動有機農業，並於88年建立有機農業認驗證制度。隨著經濟的發展，人們對維護自然環境及追求健康安全的綠色消費觀念日益普及，因此也帶動有機農業的發展，不僅投入有機農業生產的農友不斷增加，有機農產品的產量及消費市場亦持續成長。

國內有機農業認驗證制度發展概況

台灣有機農業的發展相較於國外起步較晚，民國75年由農委會邀請專家、學者進行實施有機農業之可行性評估，並經二年籌備，於77年分別於高雄、台南區農業改良場設置有機農業試驗長期觀察區，進行綜合性的有機栽培法觀察研究。雖然起步較晚，惟在各農業試驗改良場所多年努力研究下，已逐步建立作物有機栽培技術。

台灣地區於84年度推廣有機農業，由各區農業改良場選定農戶辦理有機栽培試作，並積極辦理示範、觀摩及產品展售會。86年度起由各區農業改良場負責辦理驗證及標章核發等工作，為進一步規範有機農業之生產與輔導，促使有機農產品驗證制度更具有效率，參照國外先進國家有機農產品驗證制度，委由民間有機驗證機構辦理驗證工作。因此，農委會於88年3月15日公告「有機農產品生產基準」、「有機農產品驗證機構輔導要點」及「有機農產品驗證輔導小組設置要點」等規定，建立民間有機驗證機構辦理有機農產品驗證之規範。惟上述規定係屬行政規則，欠缺法源依據，又屢受各界反映不合時宜，於92年2月配合「農業發展條例」修正案之公布實施，依據該條例第二十七條規定，於同年9月及10月分別發布「有機農產品管理作業要點」、「有機農產品驗證機構資格審查作業程序」、「有機農產品生產規範—作物」及「有機農產品生產規範—畜產」等規定，作為政府輔導及推動有機農產品驗證制度之依據。93年12月15日訂定「優良農產品證明標章認證及驗證作業辦法」，未來有機農業將依據CAS作業辦法之授權制定使用CAS有機農產品標章評審作業程序、生產廠（場）生產規範、認定評審標準、品

質規格標準及標示規定等相關配套規範（詳如附表一）。並制定CAS有機農產品驗證機構之認證規範、增訂有機農產品及其加工處理產品驗證規範、驗證機構評鑑辦法、驗證稽核員訓練及證照管理規範。

附表一、有機農業認驗證制度發展時程表

時程	法規名稱	法規制定緣由
1997/1	訂定「有機農產品標章使用試辦要點」	作為為各區農業、茶業改良場辦理驗證之依據。
1999/3/15	1.有機農產品生產基準 2.有機農產品驗證輔導小組設置要點 3.有機農產品驗證機構輔導要點	做為推動有機農業發展及輔導民間團體辦理有機農產品驗證工作之依據。
2000/3/6	修正「有機農產品生產基準」及「有機農產品驗證輔導小組設置要點」	
2000/6/22	公告有機農產品驗證機構申請及審查作業程序	作為審查驗證機構申請案件之依據。
2003/2/7	修正「農業發展條例」第 27 條第 2 項	賦予有機農產品相關管理法規之法源依據。
2003/9/15	1. 有機農產品管理作業要點 2. .有機農產品驗證機構資格審查作業程序 3. .有機農產品生產規範－作物	配合「農業發展條例」之修正，重新訂定發布，原公告「有機農產品生產基準」等行政規則，則於同日停止適用。
2003/10/31	有機農產品生產規範－畜產	作為有機畜產品之生產依循。
2004/12/15	優良農產品證明標章認證及驗證作業辦法	有機農產品納入 CAS 規範管理。

至94年10月底已輔導「財團法人國際美育自然生態基金會」、「臺灣省有機農業生產協會」及「財團法人慈心有機農業發展基金會」等三家，成為農委會核可授權之作物類有機農產品驗證機構，驗證面積已達962公頃，另輔導認證之台灣寶島有機農業發展協會及其他未輔導之驗證面積有324公頃，合計1,286公頃。估計所生產之初級有機農產品產值為5億台幣。至於市場之需求，依據美國在臺協會2000年評估我國自國外進口有

機食品之總值約為3億台幣，至2003年成長一倍達6億台幣，顯見市場對有機產品需求之殷切（詳如附表二）。

附表二、歷年有機農產品栽培面積統計表 (面積：公頃)

年度	水稻	蔬菜	果樹	茶樹	其他作物	合計
85	62	26	67	5	-	160
86	238	43	100	16	-	397
87	302	98	156	22	-	578
88	466	170	157	22	5	821
89	596	154	209	37	17	1013
90	493	171	159	56	19	898
91	609	174	188	55	22	1048
92	600	228	159	63	43	1092
93	744	232	153	76	41	1246
94 年 10 月	777	236	155	77	41	1286

現行國內有機農產品之認驗證體系

（一）訂定有機農產品驗證相關規範

目前辦理有機農產品認驗證法源，係依據92年2月7日修正之「農業發展條例」於第27條第2項規定：「為提升農產品及農產加工品品質，維護消費者權益，中央主管機關得推動相關產品之證明標章驗（認）證制度。前項農產品、農產加工品之證明標章驗（認）證相關作業規定，由中央主管機關定之」。爰配合「農業發展條例」修正案之公布實施，於同年9月及10月發布「有機農產品管理作業要點」、「有機農產品驗證機構資格審查作業程序」、「有機農產品生產規範—作物」及「有機農產品生產規範—畜產」等規範，作為輔導及推動國內有機農產品驗證制度之依據。

（二）輔導有機驗證機構辦理驗證工作

有機栽培生產之農產品，以清潔、安全及無使用化學肥料及農藥為訴求，深受消費者喜愛，惟有機農產品之生產過程有別於一般農產品，無法由外觀或分析其化學成分加以區別，且政府人力有限，難以應付日益增加之驗證業務，參照國外先進國家有機農產品驗證制度，委由民間有機驗證機構辦理驗證工作。

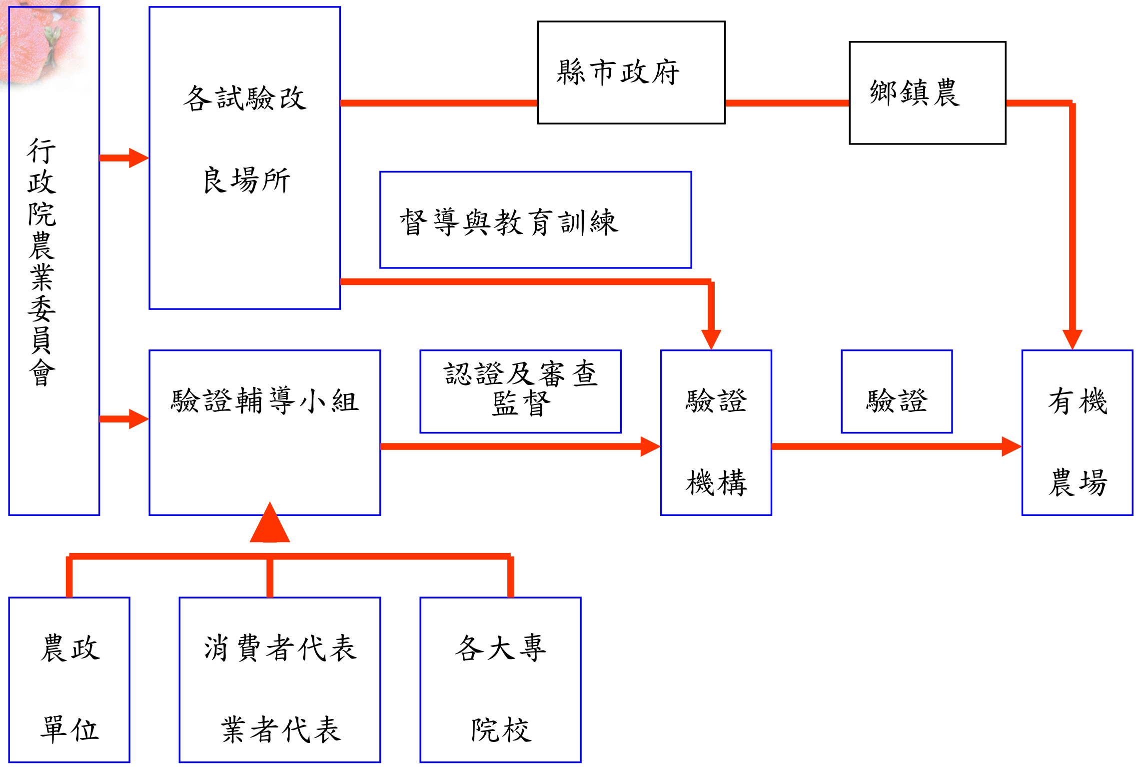
（三）建立有機農業認驗證輔導體系

1.為使有機農業能在國內蓬勃發展，有機農產品能獲得消費大眾之信賴與喜愛，當務之急就是建立及落實有機農產品驗證制度與體系（如圖一），以規範生產者之栽培管理，並確保消費者之購買權益。

2.在有機農產品驗證體系中，由本會設置之各類別有機農產品驗證小組，作為輔導及管理有機驗證機構之任務編組。各試驗改良場所負責有機農場生產技術及督導驗證機構與教育訓練。民間驗證機構負責農產品，其生產、加工及行銷過程符合「有機農產品管理作業要點」所作之驗證。

（四）設置有機農產品驗證輔導小組

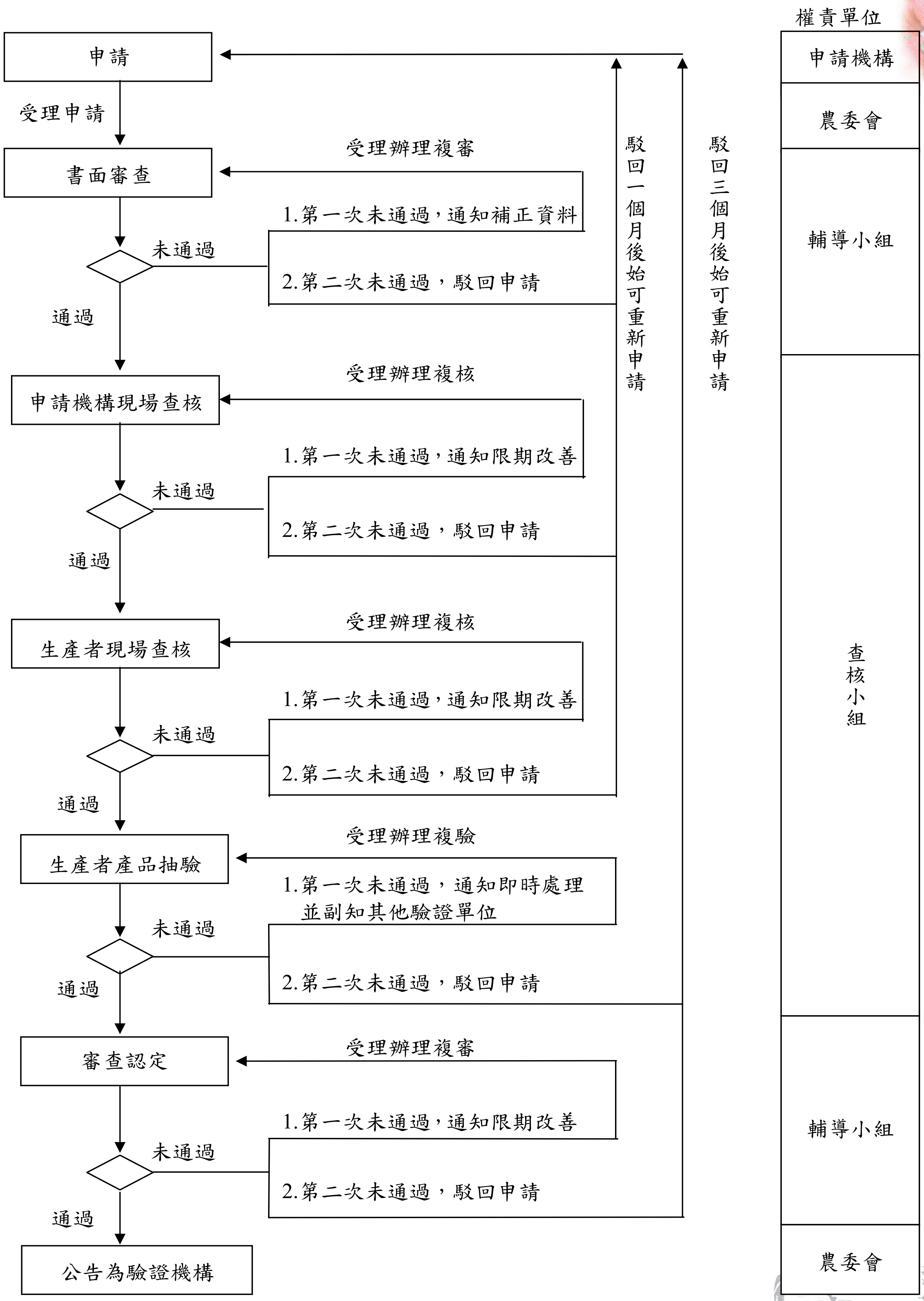
為輔導有機農產品驗證工作，依據「有機農產品管理作業要點」規定，設置「有機農產品（作物）驗證輔導小組」，負責訂定有機農產品生產規範（作物）、審核有機農產品驗證團體申請案及監督、考核驗證團體驗證工作之執行等任務，目前該輔導小組委員計有17名。



圖一、有機農產品認驗證體系

（五）訂定驗證機構申請及審查作業程序

依據「有機農產品驗證機構資格審查作業程序」規定，申請辦理有機農產品驗證工作之農業試驗研究機構、團體或法人，必須向農委會申請認證，並提出有關文件供輔導小組審核。資格審查作業應依「有機農產品驗證機構資格審查作業流程圖」（如圖二）完成下列各項審查：包括1.書面審查；2.申請機構現場查核；3.生產者現場查核及4.產品抽驗。四階段均審查通過後，始正式核定其為農委會授權辦理有機農產品驗證工作之機構。



圖二、有機農產品驗證機構資格審

國內有機農業之展望

（一）擴大有機農業栽培面積

國內每一驗證農戶平均經營面積約1.3公頃，在經營規模狹小情況下，致生產成本偏高，容易受鄰近實施慣行法農田污染。本署已著手研擬「有機農業中程計畫」（草案），擬輔導大面積休耕農地及吉園圃產銷班轉營有機農業，推動大面積集團區經營，並配合行政院推動之「21世紀東台灣領航計畫」，規劃於花東縱谷地區推動羅山有機村（花蓮縣富里鄉）、萬安有機村（台東縣池上鄉）、有機米專業區（花蓮縣玉里鎮－台東縣鹿野鄉），以及有機蔬菜專區（花蓮縣新城鄉－光復鄉），以擴大有機農產品栽培面積。

（二）建立產銷履歷，逆向追蹤機制

建立農產品從田間生產管理至消費者餐桌間（from farm to table）所有流程的產銷履歷逆向追蹤機制，為增進消費者信心最有效方法。在有機農產品產銷管理上，有待逐步建立有機農產品產銷履歷制度，並加強田間及市售產品抽驗、有機資材管理等措施，以全面提升有機農產品品質，讓消費者買的放心，吃的安心。

（三）強化認驗證規範及配套措施

目前「有機農產品管理作業要點」係屬行政規定，並無直接罰則予以處罰，對於檢出農藥及標示不實等違規案件，無法有效處置。農委會正研擬「農產品生產及驗證管理法」（暫定）草案，依據該草案初步架構，業將農產品生產過程管理、認（驗）證、標章、標示之管理、安全管理暨查驗取締、罰則等納入整體規劃，以彌補商品標示法及食品衛生管理法對農產品安全品質管理之缺口。

有機驗證規範在執行時，必須制定認驗證相關規範，以及作業標準，以資遵循。未來需增訂理貨、加工產品等驗證規範，以全面涵蓋有機農業產銷體系，並建立對驗證人員的評鑑及教育制度，以維持有機驗證之專業水準，另積極加入國際有機組織，以提升國內驗證水平，符合世界規範。

（四）加強研發有機生產技術及資材，推廣農友運用

台灣地處亞熱帶地區，作物有機栽培易受環境因子影響，致產量及品質不易控制，相對增加生產成本，影響農友收益。將積極協調各農業試驗改良場所，加強各項重點作物有機生產技術及資材使用之研發，輔導農友改進有機農產品生產管理及資材使用，提高生產效率及產品品質，降低生產成本。

（五）建立有機農產品行銷通路及輔導管理

國內有機農產品行銷通路良莠不齊，因礙於法規之不足，無法有效積極輔導及管理，因此，市場上有假有機農產品魚目混珠現象。除加強相關法規之完備外，將加強輔導農友與通路建立產銷合作機制，設置有機農產品銷售專櫃，加強通路有機產品抽檢，透過廣宣活動強化消費者認知，並配合「21世紀東台灣領航計畫」及休閒農業，輔導有機農場結合當地觀光休閒旅遊活動，發展在地行銷，以建構多元化的有機農產品通路。

（六）推動有機農產品共同標章

由於目前民間團體有機農產品證明標章種類繁多，不僅消費者易生混淆、難以辨識，也不易推廣。農委會為便利消費者辨識有機農產品，業將有機農產品納為CAS標章適用範圍，並預定自明（95）年1月1日起標示（貼）CAS有機農產品標章。為利CAS有機農產品標章之管理，農委會將依「優良農產品證明標章認證及驗證作業辦法」規定，訂定CAS有機農產品標章管理相關規範，以及輔導前經農委會授權之驗證單位推動實施。

結語

有機農業具有生產、生活及生態之特性為三生一體之產業，它的範圍跨越優質、安全、休閒、生態農業四大領域。由於國人生活品質日益提高，追求健康的消費及環境保護特別重視，飲食需求強調優質安全的農產品，進而帶動有機農產品市場蓬勃的發展，並蔚為風潮，國內有機農業在此一趨勢下，儘管民間及政府等單位積極推動，有關認驗證制度、生產技術、行銷通路等措施，仍需有待提升。因此，有機農業發展除應兼顧消費者與生產者之權益及需求外，更應落實有機農產品驗證品質管制，以利開拓有機農產品市場，更期望經營者必須用良心、愛心及恆心的經營，才能使有機農業永續發展。

『種苗病毒驗證制度』─凸顯台灣蝴蝶蘭產業獨特、可靠與穩定性的一項積極作為

張清安

行政院農業委員會農業試驗所植物病理組組長

Email: caching@wufeng.tari.gov.tw

摘　要

蝴蝶蘭為我國外銷之旗艦作物，近十年來其種苗之出口量雖然高居世界之冠，然而由於廠商急於擴增產能佔據市場之策略運用，種苗之品質包括突變之比率、病毒感染率及栽培之能易與穩定性等，並未被業者列為最高之考量。因此，這些年來過度增產之副作用已經逐漸浮現，國際上經常可以聽到抱怨我國種苗品質的聲音，加上其他國家與廠商為競爭市場而刻意宣染，使我國蝴蝶蘭產業形象受到不小的衝擊。當然，近年來國際競爭之劇烈使得下游廠商在多重選擇下對於國際市場上產品之挑選愈趨嚴苛，換言之，未來國際市場已經步入品質戰或價格戰二大分流，若非以品質取勝，則必須在價格上有足夠競爭力。台灣本土廠商基於先天體質之限制，可能唯有提升品質控管，才能持續維護長期所辛苦建立之產業競爭力。

健康種苗驗證制度乃源自二十世紀初，荷蘭針對感染鬱金香之病毒病害所設計出來的一種檢查與品質認證的制度，針對種球品質與帶病毒比率加以評估，供消費者購買時之參考。後來荷蘭政府甚至立法規定其國內所生產之種球必須經過驗證，合乎國家品質標準才能公開銷售。有了這種公開的種球驗證制度後，荷蘭之鬱金香品質便逐漸贏得世界各國之肯定，並擺脫其他國家之競爭，成為現今獨占鼇頭之國家。因此「驗證制度」乃推動健康種苗事務之積極作為，一來可協助種苗生產者建立統一之種苗健康管理標準，提升品質形象與競爭力。二來使消費者能夠藉此篩選高品質之種苗，提升購買健康種苗之信心與意願。良性循環的結果將可創造生產者與栽培者雙贏的局面。因此筆者近年來一直倡議及早建立我國蝴蝶蘭種苗之病毒驗證制度，希望藉此凸顯我國蝴蝶蘭種苗之品質，並與競爭國產品區隔，以維護我國產業之競爭力。然而過去五年來這項提議並未獲得國內業者之認同，多數廠商皆認為立意很好但時機未到。不過晚近荷蘭在蝴蝶蘭

產業上強勢衝刺，且以病毒議題挑戰我國產品形象，企圖以無病毒種苗區隔我國產品，對我國產業已構成嚴重威脅。筆者認為蝴蝶蘭種苗『病毒驗證』之實施已經到達必須立即啟動的階段，若再拖延，我國種苗將無法擺脫國際競爭者之污名化策略，而逐漸耗蝕辛苦建立之形象與競爭力。所幸在多數業者共體時艱並逐漸取得共識之下，本(96)年4月28日防檢局已經正式公告實施蝴蝶蘭種苗病毒驗證制度，此一率先國際實施之創舉，將對我國蝴蝶蘭產業之發展產生立即深遠之影響。當然未來更需各界之配合，堅持與耐心，相信假以時日我國之蝴蝶蘭種苗驗證制度必能獲得國際認同，成為我國蝴蝶蘭產業進一步奮起及永續經營的有力輔助。

關鍵詞：蝴蝶蘭、病毒、病毒驗證、種苗繁殖

前 言

近二十年來我國蘭花產業蓬勃發展，尤其蝴蝶蘭已成為全世界輸出量最高之國家，農委會更將其選為重點發展之旗艦作物。除蝴蝶蘭外，文心蘭、托鞋蘭及國蘭等蘭花在外銷上亦展現高度潛力。我國由於氣候高溫多溼，有利於病害之發生，蘭花之栽培一向追求完美之品質，因此產業界對於病害之防治非常重視。各種已知之蘭花病害大都可以用藥劑處理或其他方法達到相當程度之防治效果，唯獨由濾過性病毒(virus)所引起之病害至今尚無有效治療方法，一經感染便對蘭花之生長與品質構成威脅，尤其病毒可以雖無性分生繁殖方式而傳播至後代種苗的特性，更對以蘭花種苗為外銷主力的現今我國蘭花產業構成威脅。

近年來許多國家基於蝴蝶蘭在盆花市場上所表現之強大競爭力，紛紛投入生產行列。許多台灣廠商基於經營成本之考量，外移至大陸或其他國家經營，也是近年來蝴蝶蘭市場競爭日趨激烈之因素之一。這些國家中以荷蘭企圖心最旺盛，挾其在各種花卉產業發展之深厚經驗，快速地在短短十年內佔據歐洲市場，同時向其他地區急速擴張。為了與台灣蝴蝶蘭競爭，荷蘭利用長期在花卉界所建立之品牌與形象，刻意強調其產品注重病毒病之控制，並且以『非無病毒親本絕不用於育種之材料』為訴求不經意的凸顯與台灣蝴蝶蘭種苗之差別。導致近年來我國蝴蝶蘭之外銷在國際競爭上受到空前的壓力。許多國家開始要求我國廠商必須附加病毒檢查證明，不僅增加程序上之繁複，也構成成本上之負擔。在我國原佔有優勢的日本市場中，由於其他國家之競爭加上日本近年來景氣之停頓，蝴蝶蘭逐漸由過去之賣方市場轉而變成現今之買方市場，不僅價格滑落，

日方對於產品也經常發生刻意挑剔的狀況，尤其當買方購入栽培後產生疑似病毒病徵時經常與我方發生爭論，責任難以釐清。部分我國廠商為爭取後續商機，經常息事寧人認賠了事，此種狀況在晚近常有耳聞。其實筆者過去十年來針對我國蘭花種苗之病毒問題早已預見此趨勢，屢屢呼籲儘速建立種苗病毒驗證制度予以因應。然而我國廠商或因考量各自商機未見受到立即影響，或因對於病毒病可能影響之無知，對於驗證制度之推行一直未能產生共識，甚至部分廠商明顯抗拒此一導致荷蘭花卉競爭力居高不墜的制度之引進。晚近，由於筆者所預期之情況已逐一浮現，蝴蝶蘭之外銷屢屢面臨病毒議題之挑戰，導致競爭力甚至商業形象之下挫，已有部分業者逐漸意識到情況之緊急，主動要求主管單位加速實施蝴蝶蘭種苗病毒驗證制度。本(96)年4月28日研議多年而停滯不前之蝴蝶蘭種苗病毒驗證制度終於正式由防檢局公告施行。本文將整理過去荷蘭推動種苗驗證制度之歷程與成效，提供我國蘭界參考，並將就此制度之推動對蝴蝶蘭產業可能產生之影響，提出粗淺之看法。最後也將就執行病毒驗證過程中最關鍵之病毒檢定技術加以說明，尤其將就過去幾年筆者執行病毒檢定與業者互動所累積之經驗，特別是國內業者對於種苗驗證與病毒檢定常有之誤解加以澄清，希望能提供正確之觀念，使未來防檢局推動蝴蝶蘭種苗病毒驗證時能夠更加順利，業者也能因為正確觀念之深植，建立符合國際規範之優質種苗生產流程，提昇產業競爭力，讓台灣蝴蝶蘭產業能夠永續經營。

蘭花之生產與健康種苗之關係

蘭花跟所有植物一樣栽培過程中都可能面臨病蟲害之威脅而導致生長與品質之損失，但由於消費者之認知下蘭花為高貴完美無缺之代表，故栽培上必須達到絕對之品質要求，不能容許植株個體與姿態上有絲毫遭受病蟲害危害之瑕疵。此點對於蘭花栽培者而言通常必須面對相較於其他作物栽培更加嚴格之挑戰。

在各種已知之蘭花病害中以病毒病(Virus diseases)特別容易隨無性分生繁殖而散佈到後代種苗。病毒病又稱為「毒素病」，國內部分蘭友稱其為「拜拉斯病」。根據正式文獻之紀錄，可以感染蘭花之病毒種類至少有28 種。但證實在台灣發生的只有蕙蘭嵌紋病毒(Cymbidium mosaic virus, 簡稱CymMV)、齒舌蘭輪斑病毒(Odontoglossum ringspot virus, 簡稱ORSV)、胡瓜嵌紋病毒(Cucumber mosaic virus，簡稱CMV)及番椒黃化病毒 (Capsicum chlorosis virus, 簡稱CaCV)等四種。不過多項調查報告顯示感染情況最普遍，對全球蘭花產業影響最嚴重的是CymMV 及ORSV。病毒病之所以成為蘭花

產業上最受關切之病原，其主要原因在於病毒可在蘭花植株上造成全身系統性感染，使蘭株生長緩慢，葉片出現條紋、斑塊、壞疽或綠色分佈不均的嵌紋病徵。有些敏感的品種在花朵上也會出現色澤不均、畸形、或提早凋萎等病徵，嚴重損及蘭花之商品價值。

不同之蘭花種類或品系感染病毒後之反應是有所差異的，由於多年來國內業者利用自然淘汰選育之方式，目前所保留的大部份品種常具有感染病毒後於幼年期不表現嚴重病徵之特性，此種情況尤其在蝴蝶蘭上特別明顯。但每當植株越過成熟期或生長勢因環境壓力(stress)而減弱時，蘭株往往會逐漸表現徵狀，並且加速惡化，此種幼年期不出現病徵的特性，常常導致栽培者的忽略而增加病毒傳染散播的機會，使得近年來病毒病在我國蘭園漸趨普遍。加上國際間品種交流之頻繁，更助長蘭花病毒病害散佈之無遠弗屆。另外病毒徵狀雖不在幼苗期出現，但部分品係會在抵達外銷國家後逐漸出現病徵，而發生商業上之爭議，此種現象在近年時有耳聞，對我國蘭花種苗之商譽與國際競爭力難免產生影響。

跟所有作物一樣，要栽培完美無缺之蘭花，起始於無病之健康種苗為不二之法門。以我國現今之蝴蝶蘭產業為例，約有二成之種苗乃利用親本授粉所結之種子繁殖而來，稱為「實生苗」，其餘約八成之種苗乃藉由無性組織培養技術，將優良性狀之植株大量複製成為具有完全相同性狀之種苗，這種種苗稱為「分生苗」。不過分生苗雖然可以複製其親本植株之所有優良性狀，但也可能繼承其親本所感染之「病毒病」，而影響後續之栽培、生育與開花品質。這也就是產業界對於病毒病最為忌諱之處。因此優良性狀之蘭株必須經過病毒檢測程序，確定無病毒感染後，才能進行分生組織培養大量複製分生苗，此種程序已成為現今國際蘭花產業界之普識作為。然而在商業或國際貿易上為了證明種苗乃經由可以排除病毒感染之程序所生產者，便發展出一套驗證制度，透過公正第三者之檢查，證明種苗生產程序是否符合標準，符合者便核發驗證證明書。此種觀念與作法之推動以荷蘭最為成功，也導致其多種球根花卉種苗之品質受到國際肯定，因而造就其強大的國際競爭力。然而，對於蝴蝶蘭種苗而言，目前連荷蘭都尚未推出種苗病毒驗證制度，我國於95年4月28日所公告施行之蝴蝶蘭種苗病毒驗證制度乃領先世界各國之創舉。

我國過去數十年來雖然主管機關也曾極力推行作物健康種苗繁殖制度，但僅限於推動生產技術流程，由官方單位生產健康種苗提供國內農民種植，以官方之執行力與公信力對種苗之品質予以背書。由於過去這些作物種苗並無國際外銷之需求，因此也就並未

再刻意建構出一套驗證制度證明其品質。近二十年來我國蘭花產業蓬勃發展，不僅內銷暢旺，外銷種苗更是成為產業之主力。國外買主對於種苗之健康尤其是否感染病毒等攸關後續栽培是否順利之品質問題自然極為關切。我國蘭界未來要持續外銷產業之發展，抗衡其他國家之競爭，生產健康無病毒之種苗，滿足下游廠商之需求，保證其獲利空間，乃未來永續經營之道。然而要證明種苗之健康，以過去一貫的作法，可能難以獲得國際間之認同，因此，效法荷蘭在球根花卉之作法，建構出公正第三者之客觀評審驗證制度，將是我國蘭界無可避免之必要作為。筆者深信，此項制度之推行若能獲得產業界之全面配合，將會深化並延續我國蝴蝶蘭產業之競爭力，拉開領先其他競爭國家之差距。

近年來國際蘭花產業之演變與健康種苗之關係

近十年來我國蘭花產業隨消費市場之改變與生產國家間之競爭情況時有變動，稍早時期廠商大多以生產終端產品為主，例如以切花或帶花梗之大型開花株直接外銷，因為這些植株均直接進入消費市場販售，只要開花正常，是否感染病毒對消費者而言並不重要，這樣的產業型態雖然造就了台灣蝴蝶蘭產業的快速擴張，但也使絕大多數業者因而忽略了病毒病的可能影響，疏於防範的結果，造成今日病毒病在蝴蝶蘭業界的普遍蔓延。

但近年來我國蝴蝶蘭已逐漸蛻變為生產組織培養瓶苗或中小型種苗為主之種苗供應上游產業型態，因此種苗品質的維護，如何滿足客戶後續栽培之成果，尤其在病毒病的控制上必須保證種苗之健康，已成為未來我國蘭花產業必須接受考驗的課題，未來產業能否持續發展，競爭力能否維持，種苗之健康無病毒將是工作之重點指標。

近年來歐亞地區之競爭國家如中國大陸、荷蘭、馬來西亞與印尼等相繼進入國際蘭花市場之角逐，要保持市場之競爭優勢相當艱辛。這些競爭之國家中尤其以荷蘭對我國蘭花產業之威脅最大，荷蘭挾著過去一百年發展球根花卉產業成為世界龍頭之經驗與優勢，近年來一直以無病毒種苗作為賣點，企圖分割我國已有之蝴蝶蘭種苗市場。未來我國蘭花種苗之品質必須能夠持續獲得消費國家下游廠商之認同，確保其栽培我國產品之順利與獲利之空間，才能保證後續商機之維繫。否則將難以擺脫荷蘭之糾纏，持續穩住外銷領先之態勢。

至於來自中國大陸與東南亞國家之競爭我國更應審慎因應，這些國家其實都是

具有台商背景與經驗，與本土廠商之聯繫管道極為暢通，因此在技術層次上進步神速，加上其相對之低經營成本，未來若與我國進行價格戰爭，對我國廠商極為不利。因此我國蘭界在經營策略上必須凸顯我國產品品質之差異性(distinction)，可靠性(dependability)及穩定性(stability)，藉以區隔這些國家之低價產品，否則以我國土地小經營成本高之特性，將必然是價格戰下之犧牲者。因此我國更需要在出口種苗之品質上證明其優質性；且逐步建立長期品質穩定與可靠之形象，才能與競爭國家區隔，維持領先之地位。為達到此等目標，決無法空口說白話，必須提出符合無病毒健康種苗生產程序之證明，方能取信於人，因此建構國際認可且客觀之種苗病毒驗證制度，將是不二之選擇。

健康種苗檢查與驗證制度之源起

所謂健康種苗驗證制度乃源自二十世紀初荷蘭針對感染鬱金香之病毒病害所設計出來的一種檢查與品質認證的系統。1929年荷蘭輸往美國的鬱金香種球被美方以帶有檢疫危險病蟲害之理由而拒絕入境，因而蒙受巨大損失。此後荷蘭即開始重視鬱金香種球病蟲害之防範，在30年代開始成立負責鬱金香種球的病毒檢查專責實驗室，協助農民判別並篩選健康無病毒種球作為繁殖用種源，進而規劃出健康種球之標準生產模式供農民應用。從此荷蘭所生產之鬱金香種球品質獲得明顯的改善。其後荷蘭政府更進一步推動種球驗證制度(certification system)，藉由客觀的驗證標準對鬱金香種球品質與帶病毒比率加以評估，訂定不同等級之標準，一方面供消費者購買時之參考，另一方面也提供生產者訂定種球價位之客觀衡量標準。後來荷蘭政府更頒佈「農業品質法案(Agriculture Quality Act)」，規定鬱金香業者必需在種球大量繁殖前將原種送請政府所授權之檢定實驗室進行病毒及其他有害生物之檢查，確定不帶病原者才獲准進入繁殖程序，繁殖過程中也需接受檢查人員之監控，繁殖後之種球更需接受抽驗，以確定其品質符合國家標準之等級。有了這種公開公平的種球驗證制度後，荷蘭之鬱金香品質便逐漸贏得世界各國之肯定，產業得以逐漸茁壯，並擺脫其他國家之競爭，成為現今獨占鼇頭之國家。

目前荷蘭除了在球根花卉如鬱金香及百合上訂有種球驗證制度外，在許多花卉如菊花、康乃馨、天竺葵、非洲菊及矮牽牛等，另外在溫帶果樹如蘋果、櫻桃及糧食作物之馬鈴薯種苗生產也都訂有種苗驗證制度，業者在使用者付費之原則下，可以向政

府授權之驗證公司申請品質驗證，通過者獲得不同等級之證書(certificates)。這些證書等同於國家所核發之檢疫證明(phytosanitary certificate)，可以在歐盟國家間自由銷售，因此這種證書也具有國家植物護照(plant passport)之效力。此等制度凸顯了荷蘭種苗產品與其他國家之差異性(distinction)，經過百年來的恆久經營，其可靠性(dependability)已經獲得國際之認同，最後終於造就了荷蘭花種苗之穩定性(stability)與難以抗衡之競爭力。在國際上由於荷蘭之種苗品質一直被公認為世界首選，因此其價位雖然居高不下，但始終是國際市場上最受肯定之搶手貨。此種成果當然應歸功於其歷經百年持續不棄之品質驗證制度。其他國家在羨慕之餘，其實也必須感嘆荷蘭人對於提升種苗品質之堅持，與設計及嚴格執行驗證制度之睿智。

目前荷蘭雖然尚未將蝴蝶蘭列為種苗驗證之對象作物，但根據近來國內部分與荷蘭互動頻繁之業者表示，由於近年來荷蘭國內蝴蝶蘭栽培者與種苗供應業者間經常發生對於種苗品質與病毒感染之爭議，因此栽培業者間已經串連要求主管單位研擬蝴蝶蘭種苗病毒驗證制度，相信荷蘭驗證單位將會於不久之將來正式施行相關之驗證制度。

驗證制度之推動對種苗產業之可能影響

綜合荷蘭執行病毒驗證之發展經驗，筆者認為「病毒驗證制度」乃推動健康種苗事務之一項更積極主動之作為。對於種苗產業之發展將產生下列幾項影響：

一、驗證制度乃證明種苗之生產程序符合避免病毒感染之原則。

所有的驗證制度都是為了進一步證明種苗之生產程序乃合乎避免病毒感染之要件。換言之，驗證制度就是在證明種苗乃嚴格監控的生產程序下之產品，這些生產程序乃科學家根據目標病毒之傳染方式與作物之繁殖特性所設計出來的流程，可以確保種苗在繁殖過程中不會再受到病毒感染，或者可以將感染機率降到最低的程度。因此一個有公信力的驗證制度可以對於病毒感染之時間點提供公正的『切割證明』，排除或減少買賣雙方對於種苗有否感染病毒及感染時間點之爭議。

二、驗證制度為種苗產業獲得消費者認同之快速捷徑。

由公正第三者所執行的驗證制度可以對不同來源之種苗生產者施以客觀之監控，因此獲得驗證合格之種苗即代表其品質具有獨特(distinctive)、穩定(stable)與可靠(dependable)的特質。種苗生產者可以藉由驗證制度的客觀檢查，快速達到企業界所共同追求之產品穩定與可靠之目標；一般而言，若缺乏客觀之驗證，任何

企業通常需要長期的努力與堅持才能在客戶的心目中建立穩定與可靠的形象，因此驗證制度的推動事實上是給予參與的企業獲得此等形象之快速捷徑。

三、驗證制度可以對優質種苗提供進一步的保證，藉以區隔非驗證種苗，供消費者購買之參考。進而從栽培成果的改進，提升購買驗證種苗之意願，而驗證種苗也因而獲得較佳之認同，從而提升其在種苗市場上之競爭力，良性循環的結果將可創造種苗生產者與栽培者雙贏的局面。

四、客觀公正之驗證制度可給予售價上相對提昇之驗證種苗有所背書，一來可舒緩購買者對於價格差距之抗拒心理，二來可以讓生產者在辛苦的工作後能夠獲得合理的報酬，增加其進一步提升種苗品質之意願。

五、一個國家或產業若針對特定作物實施客觀公正的驗證制度，除了可以讓辛苦建立的健康種苗生產體系獲得消費者的肯定外，歷史的經驗一再顯示對於該國或特定產業之競爭力必然有所提升，通常可以擺脫其他未執行驗證制度的國家相同種苗之競爭。也就是說可以利用驗證制度之實施證明該國種苗之獨特性(distinction)，便於與其他國家產品進行區隔。因此台灣蝴蝶蘭若能實施種苗病毒驗證，將能夠於短期內凸顯我國種苗之『獨特性』與『可靠性』，假以時日我國種苗之『穩定性』將會因此更容易受到國際之肯定，屆時我國蝴蝶蘭產業競爭力之永續維持自然能水到渠成。

業界對驗證作業常有的錯誤認知

一、種苗之病毒驗證制度乃證明種苗乃經由避免病毒感染之程序所產出者，符合驗證標準之種苗其繁殖程序自單一親本直到商業成品，每一階段均必須受到嚴格之監控，且透過全面或抽樣的病毒篩檢試驗，確定沒有受到病毒感染，才能通過驗證。過去許多業者常誤認病毒驗證乃是簡單地針對一批種苗，於販售前施以單一次的抽樣病毒檢定，就可以核發病毒驗證證明，其實這是極為錯誤之認知。事實上，當種苗已經繁殖到商業成品階段時，其個體可能已經達到相當的數目，基於檢定成本與時間之考量，實在無法就每一株成品種苗施以檢定，甚至進行抽樣檢查時其成本與時間之支出都不是產業界所能負擔。因此基於現實考量，全世界有關作物種苗之驗證制度，都只能從優良親本繁殖前即開始施以精密之病毒檢定，確定無病毒感染後才准予進入分生組織培養階段，當培植體達到母瓶階段時，再進行抽驗證明無病毒感染

後，方准予繼代增殖到商業成品種苗。這樣的流程最合乎商業運作上成本之考量，而且所產生爭議也最少。

二、驗證過程中對於每一繁殖階段之環境與作法，都必須符合可避免病毒傳染之要求，因此必須透過客觀之第三者進行檢查，通過者才准予就申請驗證之樣品進行採樣檢定。過去部分申請驗證之業者對於檢查人員要求改善作業環境與管理方法時，常常有所抗拒，此種狀況發生時以國際標準而言，必須停止一切驗證作業，待業者改善作業環境與管理，並經檢查人員確認後，才會重新啟動後續之驗證程序。此狀況希望未來申請驗證之業者能夠配合。

三、每一批種苗之驗證必須於親本單株繁殖前就向驗證主管單位提出申請，不能先行繁殖後再提出驗證申請。因為檢查人員必須能夠確定親本植株是在可以避免病毒感染之環境下培育一段時日，為的是確保其已經通過了感染空窗期，再經過病毒檢定技術之考驗，才會准許其進入分生組織培養。這樣的考量乃為了避免這些親本植株被病毒感染後仍處於空窗期，因而逃過了病毒檢定之篩選，造成日後繁殖之困擾與病毒感染之爭議。

四、申請驗證之種苗其數量必須於申請前即向主管單位預先說明，不能於進入驗證階段後隨意增加。此乃為了避免驗證種苗之數量與實際銷售之數量產生誤差，而影響驗證制度之公信力與信譽。其實一個種苗驗證制度之經營與維持必須仰賴所有參與之單位與業界共同努力。如果驗證制度之可信度因為少數人之不誠實而受到質疑，將會於一夕間徹底摧毀辛苦建立之公信力。

五、以國際通行之植物種苗驗證制度而言，驗證之對象為種苗而非生產種苗之廠商。因此就同一廠商而言，其每一批次種苗之驗證必須於親本單株繁殖前向驗證主管單位申請。不同批次之種苗必須分別申請驗證。符合驗證標準者只代表該批種苗通過驗證，其他批次之種苗必須另案申請。也就是說同一廠商所生產之不同批次種苗代表不同個案，其驗證需分別處理。假設有某一廠商其信譽優良，所生產之種苗多次通過驗證，是否可以將其未申請驗證之種苗，視為合乎標準之種苗？其答案當然是否定的，因為驗證之對象為不同批次之種苗而非廠商。不過，如果有一個廠商其所生產之種苗通過驗證之機率非常之高，那也代表該廠商之生產程序與技術合乎驗證之標準，其種苗之品質終會獲得產業界的肯定。

六、驗證證明(certificates)是有效期限制的。驗證主管單位會根據不同作物所感染

之病毒種類與再感染之途徑與難易程度，調整驗證證明之有效期間。愈容易再感染者，其保證之效期愈短。反之，則可延長保證之期間，但絕不可能保證永遠屬於無病毒感染之健康優良種苗。因此一批驗證合格之種苗若於效期內未銷售完畢，自然也就失去驗證證明之保證。因為超出驗證效期之種苗其再感染之風險已經太大，驗證單位為確保驗證之公信力，超過風險者將無法再予保證。

業界對病毒檢定常有的誤解

種苗病毒驗證作業中除了必須針對繁殖種苗之設施、環境及管理方法進行檢查，確保種苗繁殖過程中不會再遭受病毒之感染外，最重要的驗證標準乃是透過病毒檢定技術就繁殖前之親本植株與繁殖中各階段之培植體進行檢測試驗，根據檢測結果作為判別通過驗證與否之重要依據。因此病毒檢定可說是執行種苗驗證之關鍵，但是許多業者常會誤解執行種苗驗證乃單純根據一次的病毒檢定結果就可以認定。這是極錯誤之認知，事實上病毒檢定結果雖然對於一批種苗之驗證而言是一項必要的判別指標，但決不是唯一的指標。況且病毒檢定所使用之技術很多，不同技術間各有其優缺點及應用上之限制，因此在執行種苗病毒驗證時必須考量多項因素，包括檢定技術之種類、採樣的方法、檢定的時機與樣品的保存等，這些因素都可能影響病毒檢定之結果進而影響驗證結果之判斷。以下將就各項可能影響病毒檢定結果之因素加以說明：

一、檢定技術的影響

不同的檢定技術有不同的敏感性(sensitivity)、重現性(reproducibility)及正確性(Accuracy)。一般而言，隨著科技的進步，愈新研發的技術在敏感度、重現性與正確性上都會持續有所改善，可是相對的此等技術通常需要較昂貴的使用成本，而在檢定效率上可能較為繁複，或較為耗時，無法同時處理為數較多的樣品。因此選擇適合自己需求的檢定技術非常重要，業者可以先釐清每一種技術的敏感度、重現性與正確性，再考量自己的成本與時間的壓力，以選擇適合不同狀況使用的技術加以應用。這裡要強調的是，沒有一種檢定技術是完美無缺的。我們只能根據不同的環境，選擇最適當的方法來應用而已。

理論上，任何一種技術都有其「極限(limitation)」，或「量測不確定度(measurement uncertainty)」，也就是說任何一種技術所檢測出來的結果都會呈現一個合理範圍的偏差數值。理想中這個偏差數值當然愈小愈好，可是重點是「不會完全沒有偏差」。因此，目前所採用的病毒檢定技術不管那一種都難以獲得百分之百的檢出率而達到百分之百的正確性。換言之，理論上任何一種檢定技術都可能發生漏檢的情形，這雖是無法避免的痛苦，但也是必須認同的現實。基於此先天上的限制，我們能夠做的是就是盡量提升每一種技術的結果重現性(result reproducibility)與執行此技術的穩定性(stability)。而且在選擇檢定技術時，考量各種技術的本質，選擇最適當的技術，避免發生漏檢時所可能引發的風險(risk)。

在健康種苗生產的各種環節中，若發生病毒漏檢現象，所引發之經濟損失各有不同。也就是說，各繁殖階段的「漏檢風險值(economic risk of detection escape)」會有不同。舉例而言，在漏檢風險值高的母本繁殖階段，應該選擇敏感性與正確性(accuracy)高的檢定技術。此階段因為樣品數量少，因此不必完全考量成本因素，而必須以提升檢出率為依歸。然而當種苗已經繁殖到商業成品階段，由於種苗數量已經累積成千上萬，此時若需進行病毒檢定，必須選擇效率高之檢測技術，方能面對為數眾多的樣品，以目前世界先進各國包括荷蘭在內在此階段最廣泛應用之病毒檢定技術乃酵素連結抗體免疫檢測法(ELISA)。此技術之檢測敏感度雖然未盡完美，但多年來之經驗顯示已符合現實之需求，雖然漏檢之風險難免，然而此階段縱使發生漏檢所可能引發之風險值通常僅止於單一種苗的價值，仍屬企業可接受之範圍。

二、採樣方法的影響

過去的觀念常以為病毒感染植物後一定會形成系統性分佈，所以只要採取植物的任一部位都能順利將病毒檢測出來，其實這是太過樂觀的作法。近年來已經有許多科學性的證據證明有些病毒感染後在病株上的分佈並不均勻，有些傾向在葉部累積較高的濃度，有些則傾向累積於根部或其他組織中。我們甚至發現部分病毒就算在同一葉片上其分佈也不均勻，葉片尖端與葉基組織之病毒濃度可能就有極大的差異。因此不同的採樣方法會對檢測的結果產生關鍵性的差異。我們建議針對不同病毒應該就其在標的作物上不同部位組織之分佈情形加以探討；另外也應該研擬最佳的採樣方式，也就是說要擬定一種漏檢機率最低的採樣方式，作為檢測不同病毒在特定作物上的標準作業流程。這些

年來我們在執行多項病毒檢定上所累積的經驗顯示，不管任何病毒病例，應把握不同部位多重採樣再混和檢定之原則。且採樣點愈多，未來所獲得之檢定結果，漏檢之機率愈小，反之，若僅採取葉片上某一個部位送檢，則未來檢定結果將會有一定的漏檢風險存在。

三、樣品儲存與寄送方式之影響

待檢之組織當被工作人員從植株上採樣後到進行檢定試驗前，應加以適當儲存，否則會影響未來檢測結果之正確性。不同病毒種類之組織或不同寄主植物的組織所適應之最佳儲存方式不同，應加以釐清，才能作最適當的處置，以獲取最正確的病毒檢定結果。以蘭花病毒ORSV與CymMV為例，當葉片或根部取得後，應置於封口塑膠袋中，若需寄送至他處，則必須以可以避免郵遞過程被擠壓的方式，例如以硬紙箱寄送最為理想。樣品採樣後最好儘速寄送不要儲藏。若需儲藏最好至於常溫下，不要置入冰箱保存，否則寄送過程中恢復常溫，容易腐爛而影響檢定結果之正確。檢定單位於接獲樣品後若無法立即進行檢定試驗，應置於4 C冰箱內儲存，切勿儲存於上層冷凍庫中，否則容易腐爛。

四、檢定季節與時機的影響

不同病毒種類對適合繁殖的環境有不同的需求，在適宜的環境下病毒顆粒繁殖迅速，因此在寄主組織內累積的濃度較高，也較容易被檢測出來。反之，不適當的繁殖環境下，病毒濃度極低，分佈更不均勻，逃過檢定之機會較高。此外，病毒也可能以核酸的形式存在寄主組織中，這種狀況下，若以抗血清檢定法進行偵測，可能無法獲得正確的感染判斷。近年來國際上累積的科學證據已經確認此種現象；因此每一種病毒病例應澄清是否病毒會以核酸形式累積，再選擇適當的技術進行偵測，才能獲得正確結果。另外，病毒感染寄主後，會有一段的潛伏期，此其間病毒會慢慢繁殖，且逐漸分佈到全身組織中。因此這段期間內病毒濃度極低，不容易被偵測出來。有些病毒感染後在寄主組織內所累積的濃度常呈現忽高忽低的變化，而不是一般想像中維持一定濃度的水平，因此最保險的檢定方式，應該至少進行二次檢定，每次間隔一到二個月，若二次均未被檢測到病毒感染才能加以確定。

五、檢定流程中所可能引發之變數

此部分對於執行病毒檢定的實驗室及未來有意願自行建立病毒檢定實驗室的業者而言，極為重要。但此部分涉及許多專業技術機密，不便明說。僅希望各位朋友瞭解，下列幾項因素可能造成檢定流程的穩定性(stability)發生變化，進而引發結果重現性(result reproducibility)與正確性(accuracy)之降低。這些因素包括：

1. 對照病毒抗原(reference viral antigens)
2. 對照無病毒抗原(reference healthy control antigens)
3. 樣品之處置(sample preparation)
4. 檢定環境的穩定(stability of laboratory environment)
5. 重複的應用(replication of experiment)
6. 藥品與溶液之穩定性(stability of chemicals and solutions)
7. 儀器設備之穩定性(stability of equipment)
8. 操作人員之穩定性(stability of technicians)
9. 結果之紀錄與保存(data recording and preservation)

一個優良的檢定實驗室應該針對上述可能引發檢定結果偏差的因素，設計有系統的管理模式，將所有可能的變因加以控制，才能提升檢定結果的重現性。

結　語

過去幾十年來經過產官學界的披荊斬棘，台灣蘭花已經在國際花卉市場中闖出一片天地，雖然其年產值說不定比不上一家晶圓廠，但其所創造之工作機會卻是穩定農村經濟與社會安定之重要因素。更甚者，因為蘭花產業之發展已使我國在精緻文化與精神層次的發展上獲得國際之認同，這可能是每年可創造幾千億元的電子產業所難以暨求的境界。未來我們除應珍惜並呵護現有的成就外，更應加倍的努力，以擺脫競爭國家的威脅，生產更精緻、高品質與低病原感染率之蘭花種苗爭取國際市場之認同，確保我國蘭花種苗在國際市場之競爭力。當然，筆者希望再次強調建立種苗病毒驗證制度對於我國未來蘭花產業之關鍵影響，因為有了客觀公正的驗證機制，才能對於優質的台灣蘭花種苗提供長期的保證，增加消費者的信心，當我國產品得以與其他競爭國明顯區隔(differentiation)，而且讓消費者感受到品質的穩定(stable)與可靠(dependable)時，台灣蘭花產業才能真正永續鍥立不搖。

筆者基於以往荷蘭發展經驗，過去十年來一再預先提醒國內蘭界注意病毒問題，並率先倡議實施種苗病毒驗證以維護我國蘭花種苗競爭力，雖遺憾過去幾年未能立即獲得蘭界全面支持，但所預言之「荷蘭效應」現已逐一浮現。晚近，由於蝴蝶蘭國際市場競爭趨於激烈，國內業者也逐漸意識到荷蘭蝴蝶蘭產業快速擴張之態勢，及對我國所產生之壓力。必須進行企業體質、觀念與作法之改變已是刻不容緩的課題。

在多數業者表達支持的氛圍下，我國蝴蝶蘭種苗病毒驗證制度終於在4月28日公告實施。此一制度乃世界各國對於蝴蝶蘭種苗驗證之創舉，筆者除了欣喜此一集多數國內蘭花產業、科研及植物保護行政人員所共同草創的驗證制度得以領先國際實施外，更要提醒並呼籲國內全體蝴蝶蘭業者能夠捐棄成見，全面配合，最重要的是能夠誠實以對並長久堅持，耐心等待，假以時日我國之蝴蝶蘭種苗驗證制度必能獲得國際認同，成為我國蝴蝶蘭產業進一步奮起並永續經營的有力輔助。當然，未來幾年在執行驗證過程中，若發現有窒礙難行或有違商業現實之情況時，也希望產業界能不吝提出指教，共同努力，使我國之蝴蝶蘭種苗驗證能夠成為兼顧產業現實與科技要求之理想制度。

參考文獻

1. 李仍亮 2002. 台灣文心蘭之外銷現況與展望。P. 2-9. 文心蘭專刊。孫慧慈等編輯。台灣區花卉發展協會 出版。269 pp。
2. 周明燕 2002. 文心蘭產業現況分析。P. 10-20. 文心蘭專刊。孫慧慈等編輯。台灣區花卉發展協會 出版。269 pp。
3. 張清安 2001. 病毒病害。p.57-74. 植物保護圖鑑系列-洋蘭保護。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局出版。127 pp。
4. 張清安 2002. 鬱金香條紋病毒之啟示。科學發展 351:24-31。
5. 張清安 2005. 健康的蘭花種苗。科學發展 392:16-25。
6. 張清安 2005. 植物保護技術專刊系列1-蘭花病毒病 第三版。張清安編著。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局出版。62 pp。
7. 張清安、李紅曦、陳金枝、林玫珠、王昭萍 2003. 台灣文心蘭種苗病毒驗證制度之研擬與展望。植物病理學會刊 12:141-148.
8. Edwardson J. R., and Zettler, F. W. 1988. Odontoglossum ringspot virus. p.233-247. In: The plant viruses. Vol. 2. Van Regenmortel, M.H.V., and Fraenkel-Conrat, H. (eds.),

Plenum Publishing Corperation, New York, USA.

9. Huttinga, H., and van Zaayen A. 2002. Naktuinbouw (Netherlands inspection service for horticulture). Acta. Hort. 568:111.

10.Inouye, N. 1983. Host range and properties of a strain of Odontoglossum ringspot virus in Japan. Nogaku Kenkyu 60:53-67.

11.Lawson, R. H., and Hsu, H. T. 1995. Orchid. p.409-420. In: Virus and virus-like diseases of bulb and flower crops. Loebenstein et. al. (eds.), John Wiley & Sons, West Sussex, United Kingdom, 543 pp.

12.Shands, H. L., and Stoner, A. K. 1998. Introduction. Page xix. in: Plant Virus Disease Control. A. Hadidi, R. K. Khetarpal, and H. Koganezawa, eds., APS Press, St. Paul, Minnesota, USA. 684 pp.

13.Zettler, F. W., Ko, N. J., Wisler, G. C., Elliott, M. S., and Wong, S. M. 1990. Viruses of orchids and their control. Plant Disease 74:621-625.

Seedling virus certification system, an action may transform Taiwan phalaenopsis into a distinctive, dependable and stable product

Chin-An, Chang
Plant Pathology Division, Agricultural Research Institute, COA
E-mail: caching@wufeng.tari.gov.tw

ABSTRACT

Phalaenopsis orchid industry in Taiwan has been prosperously developing in recent decades, and currently we are the leading country in terms of the number of seedings exporting annually. However, due to the excessive expanding of production recently, the qualities of orchid seedlings including mutation, growth vigor and virus infection rate are not properly managed by most Phalaenopsis nurseries in Taiwan. In fact, complains from oversea customers about the quality especially the virus infection rate of our exporting seedlings are frequently heard. Furthermore, rapid development of Phalaenopsis industry in other countries such as Holland, Mainland China, and many others have made the international market more competitive than before. In order to maintain the strong competitiveness of our Phalaenopsis industry, we need to manage to improve the quality of our exporting Phalaenopsis seedlings to maintain or regain the confidence from our international customers. To produce high quality seedlings, a virus-free seedling propagation system was proposed to be implemented. Besides, a virus certification program, similar to those enforcing in the Dutch floral industry for more than sixty years, was also proposed to be integrated in the seedling production system. By the inspection and justification of fair and objective third parties, the quality of the Phalaenopsis seedlings produced in Taiwan can be certified and guaranteed. Without virus certification it will be difficult for orchid nurseries to guarantee and convince the quality and virus-free status of their orchid seedlings even if they were improved following the virus-free propagation program. In other words, an effective virus certification system can certainly help Taiwan's phalaenopsis orchids to be recognized by international market as distinctive, dependable and stable product. We were very proud that the certification system was officially proclaimed on April 28, 2006 by Bureau of Animal and Plant Health Inspection and Quarantine (BAPHIQ) of

our government, which is the first certification system for phalaenopsis seedlings in the world.

Keywords: Phalaenopsis, virus diseases, virus certification, seedling propagation

作物抗病育種的研究現況

林俊義[1,3]、陳甘澍[2]

1 行政院農業委員會農業試驗所 所長

2 行政院農業委員會農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所蔬菜系 系主任

3 聯絡作者，E-mail: cylin@wufeng.tari.gov.tw

摘　要

本文敘述自民國89年至94年間台灣地區各試驗改良場所育成之作物新品種及其特性，在這6年間總共育成85個新品種，其中具抗病性者有51個品種，佔新育成作物品種總數的一半以上，達60％之多。在水稻育種方面，主要進行抗稻熱病、白葉枯病、縞葉枯病之抗病育種，在此期間計育成17個品種，其中具有抗病性者共13個品種。雜糧作物育種方面，計育成甘藷、玉米、大豆、黑豆、紅豆及落花生等10個品種，其中有8個品種，分別對銹病、露菌病、紫斑病、葉斑病及莖腐病等能抗其中1種或2種以上之病害。在特用作物育種方面，計育成仙草及山藥等3個品種，其中山藥對莖枯病具抗性。飼料作物方面，僅育成具抗銹病的尼羅草1個品種。在果樹育種方面，計育成18個品種，其中有5個品種具抗病性，分別抗黃葉病、萎凋病、花樟病、赤色病露疫病及褐根病等病害。在蔬菜育種方面，計育成30個品種，其中有18個品種分別能對下列所述病害種類抗1種或2種以上者，如：露菌病、白粉病、銹病、晚疫病、病毒病、蔓割病、萎凋病、青枯病、軟腐病、立枯病及根腐病等。在花卉育種方面，計育成7個品種，僅唐菖蒲及銀柳2個品種，分別對首腐病、灰黴病及青枯病具抗病性。培育抗病品種被認為是防治病害的最佳策略，不僅能有效降低農藥的使用，對環境生態的保育及國人健康皆有莫大裨益，未來宜加速選育質優、抗逆境及病蟲害的本土自有優良品種，以期提供農民種植及增加國人消費時的選擇機會。

關鍵詞：作物、水稻、雜糧作物、特用作物、飼料作物、果樹、蔬菜、花卉、病害、新育成品種、抗病育種

緒　　言

台灣由於位處於亞熱帶及熱帶的特殊地理環境，一年四季極適合各項作物的種植，但由於氣候上屬於高溫多濕，病害特別容易繁衍滋生，生產各種作物時病害的發生相當普遍且種類繁多（7,19,30）。

在農藝及飼料作物方面，例如：水稻常見重要病害有稻熱病、紋枯病、白葉枯病、縞葉枯病（19,34）；雜糧作物方面，大豆常見重要病害有露菌病、白粉病、銹病、紫斑病及細菌性斑點病（12,13,14,19），玉米常見重要病害有露菌病、銹病、莖腐病、葉斑病、煤紋病及病毒病（19,79），落花生為露菌病、白粉病、銹病及葉斑病（19,35）；特用作物方面，山藥常見重要病害有莖枯病（57,58）；飼料作物方面，尼羅草常見重要病害有銹病（31）。

在園藝作物方面，例如：荔枝常見重要病害有露疫病及褐根病（32），鳳梨為萎凋病、花樟病及赤色病（22），番木瓜為輪點病毒病及疫病（19），香蕉為黃葉病（19），芒果為炭疽病（19），百香果為病毒病（19）；茄科蔬菜常見之重要病害有病毒病、晚疫病、青枯病、根瘤線蟲、萎凋病及細菌性斑點病（2,3,5,6,17,42,43,44,45,55,56,62,64），十字花科蔬菜為病毒病、軟腐病、黑腐病、根瘤病、黃葉病、露菌病、黑斑病及黑腳病（19），葫蘆科蔬菜為病毒病、白粉病、露菌病、疫病、炭疽病、蔓枯病、蔓割病、果斑病及根瘤線蟲，豆科蔬菜為病毒病、銹病、白粉病、根腐病及萎凋病，蔥科蔬菜為銹病及病毒病（19）；唐菖蒲常見之重要病害有首腐病及灰黴病（76,77）。

在各項作物主要病害種類中，一般而言由真菌引起的葉部病害，大致上可以藥劑加以防治，但在防治過程中若使用藥劑不當或過量，不但對防治者本身及消費者的健康有危害之虞，同時易污染週遭環境及破壞生態的平衡，也增加生產成本的負擔。

一些由土壤傳播所引起的真菌性病害如蔓割病、萎凋病、根瘤病、根瘤線蟲及細菌性病害如青枯病等，無有效藥劑可供防治或防治的效果極為有限，而由病毒引起的病毒病則無藥劑可提供防治，被視為植物的絕症。因此，作物病害的發生已成當前台灣地區農作物生產的重要限制因子之一(7,19,30)。

作物病害的防治方法包括：法規防治方法、物理防治方法、耕作防治方法、生物防治方法、化學防治方法及綜合防治方法等(7,19,82)。其中在生物防治方法中的使用抗病品種，被認為是最安全且有效的病害防治方法（83）。

我國已於2002年正式加入WTO，預期農產品開放進口的競爭壓力會隨著時間的增進而漸漸顯現，因而農業生產將無可避免接受更為嚴酷的挑戰。在國內消費者不斷重視與要求作物種類、數量及品質的提昇，同時對作物產品的安全性亦日益重視的前提下，進行作物的品種改良、更新及選育優質抗病的作物新品種已成現階段農業生產的重要研究課題。因此，如果能夠育成抗病品種提供農民種植，不僅可逐漸降低對化學農藥之依賴，減少破害生態的平衡，並能生產安全優質的作物品種，以保障國人的健康，同時確保我國農業得以永續經營及發展。

本文之主要目的乃在敘述自民國89年至94年間台灣地區各試驗改良場所育成之作物新品種及其特性，並著重於作物抗病品種育成方面之介紹，將近幾年來我國在作物抗病育種方面的成果展現給本國農民在種植作物時之選擇及學術研究之參考。

現階段我國作物抗病育種現況

茲僅將民國89年至94年，最近六年來我國各農業試驗改良場所結合各作物育種、病蟲害、土壤、肥料、生理、統計等研究人員夙夜匪懈、不辭辛勞、共同努力研發育成的新品種，依水稻、雜糧、特作、飼料、果樹、蔬菜及花卉等七項作物種類別，依序將其育種目標、成果及抗病種類介紹於后，以供全體農業研究人員參考，並作為未來作物抗病育種目標規劃之依據。

一、水稻育種方面：

水稻目前仍是台灣最重要的農藝作物，然隨者時代的變遷及經濟的發展，國內稻作的發展目標遂由過去注重產量為主而轉至現階段強調品質的提昇，育種目標改以提昇品質為主，產量為輔並進策略，並在現今注重環境保育及農業永續發展的趨勢下，強調生產衛生、安全及優質稻米產品已成稻作產業努力研發新方向（49,71）。

台灣稻作育種，始於西元1895年日本佔據台灣之後，由當時日本總督府進行有計畫的引種、選種及雜交育種工作，為台灣稻作品種改良奠立基礎，並使台灣從秈稻栽培地區，逐漸改變為以種植 稻為主的地區。台灣水稻育種制度由光復至今，歷經多次變革，其中最大變革係於民國74年成立稻作育種小組，並自民國75起開始採行團隊育種的

模式，將台灣各水稻育種改良場所間的界線打破，各改良場所水稻育種人員成為一體，充分發揮團隊精神，共同分工合作執行各項水稻育種計畫，有效促成國內水稻品種改良之合作整合及加速新品種育成之效率（49）。

民國88年至94年合計7年期間，國內各農業試驗改良場所計新育成17個水稻品種，其中屬於 稻有11個品種，秈稻2個品種，糯稻4個品種(表一)。對病害具抗性的計有13個品種(表二)，分別為「台農71號」(75)、「桃園1號」(50)、「桃園糯2號」、「高雄143號」(26)、「台東30號」、「花蓮19號」、「台中191號」(36)、「台農秈22號」(22)、「台農糯73號」、「台南糯10號」(20)、「高雄秈糯8號」(10)、「花蓮20號」及「台南11號」(21)等；而對病害不具抗性的則有4個品種，分別為「桃園3號」(51)、「高雄144號」(9)、「高雄145號」(25)及「台東糯31號」(54)等。上述13個具抗病性的水稻新品種皆抗稻熱病，其中「台農71號」除抗稻熱病之外亦兼抗白葉枯病，「台農秈22號」兼具抗縞葉枯病及耐白葉枯病(表二)，另有「桃園糯2號」、「台東30號」、「台農秈22號」、「桃園3號」及「台南糯10號」等5個品種兼具抗二化螟蟲、褐飛蝨、白背飛蝨及斑飛蝨等蟲害(表二)。有關抗白葉枯病之抗病性方面，僅農業試驗所在民國90年育成的「台農71號」及嘉義分所民國93年育成的「台農秈22號」等2個品種具有抵抗性(表二)。至於縞葉枯病之抗性方面，則僅農業試驗所嘉義分所在民國93年育成的「台農秈22號」1個品種具有抵抗性(表二)。

國內自民國七十年以來，所有水稻育種材料及種原均需針對稻熱病之抗病性進行檢定及篩選，因此目前育成的水稻品種大多數抗稻熱病，少數兼具抗其他種病蟲害（34）。而台灣從事稻熱病的抗病育種之研究，肇因於西元1926年日本據台時期種植的日本型水稻品種嚴重發生稻熱病，造成幾乎無收穫的重大損失，因此開啟稻熱病抗病育種的契機，至今有關稻熱病抗病育種之研究未曾間歇中斷，從早期民國55年的抗稻熱病品種「台南五號」，至今能不斷有新的抗稻熱病品種育成推出，然隨著新品種的產生，相對稻熱病原菌生理小種亦隨之而改變，不斷產生新的生理小種感染抗病品種，使抗病品種失去抗性而引發再度罹病，特別是在栽種單一種抗病品種的情形下，稻熱病原菌變異產生新的生理小種的機會就更大，而為防止新生理小種的快速產生，宜輪種不同抗病性的水稻品種或種植多品系與混合品種，使品種多樣化，可有效防止稻熱病的大流行。另農業試驗所嘉義分所於民國88年在稻熱病統一病圃進行抗性檢定時發現，一般秈稻對稻熱病之抵抗性遠較梗稻為強，尤其是在第一期作時期特別明顯（34）。

二、雜糧作物方面：

雜糧作物新育成的品種計有甘藷、玉米、大豆、黑豆、紅豆及落花生等10個品種(表一)。其中育成甘藷1個品種，但不具任何抗病性；玉米2個品種，分別對露菌病、莖腐病、病毒病、銹病、葉斑病及煤紋病具抗病性(表三)；大豆3個品種，分別對紫斑病、露菌病、白粉病及銹病具抗病性(表四)；黑豆1個品種，對露菌病及紫斑病具抗病性(表四)；紅豆1個品種，抗白粉病(表四)；落花生2個品種，分別對銹病、葉斑病及黑斑病具抗病性(表五)。茲將各育成品種之特性分述如下：

1. 甘藷：農業試驗所嘉義分所於民國92年育成甘藷「台農72號」1個品種。

「台農72號」，商品名稱為「黃金甘藷」，株型半直立，葉形為心臟形，葉形粗大，塊根形狀紡垂形，皮色為身紅色，肉色為橙黃色，每公輕塊根產量約30公頓，本品種不僅適於食用且可作為烤藷之原料用。對軟腐病及病毒病呈感病或中感，蟻象危害率較「台農57號」為低（74）。

2. 玉米：台南區農業改良場與農業試驗所分別於民國89年及91年育成食用白玉米「台南22號」及食用白玉米「台農4號」2個品種（表三)。

（1）食用白玉米「台南22號」具高產，鮮食品質及風味佳，穗型整齊，抗露菌病、莖腐病、病毒病及銹病。

（2）食用白玉米「台農4號」植株外觀、株高及穗型整齊，穗長約20公分，行數8行居多，每公頃產量為7395-8271公斤，對南方型銹病、普通型銹病、葉斑病及煤紋病之抗性均為中等（79）。

3. 大豆：台南區農業改良場分別於民國89年、90年及9 2年育成綠肥大豆「台南4號」、覆蓋兼綠肥用大豆「台南6號」及綠肥大豆「台南7號」等3個品種(表四)。

（1）綠肥大豆「台南4號」，具籽粒小，鮮草量高，田間覆蓋期長，適應性良好之特性，對紫斑病、露菌病及銹病皆具強抗病性（12）。

（2）覆蓋兼綠肥用大豆「台南6號」具有低矮匍匐，對雜草的抑制效果大，適合春、夏果園之草生栽培，能增加土壤有機物，改善土壤物理性，化學性及生物性，促使土壤微生物活動，有效維持地力之特性，對紫斑病、露菌病及銹病皆具強抗病性（13）。

（3）綠肥大豆「台南7號」，具初期生長勢強，植體鮮草量高，耐濕、耐旱及耐冷，對雜草抑制力強、生育期長達200天以上，田間覆蓋率完成，可做休耕田兩個期作之綠肥栽培或果園草生栽培，對紫斑病、露菌病及銹病皆具強抗病性（14）。

4. 黑豆：台南區農業改良場於民國89年育成黑豆「台南5號」1個品種(表四)。

黑豆「台南5號」，為黃仁黑豆，籽粒大，蛋白質含量高，豐產，適合加工用，加工後蔭油品質極佳。對露菌病、紫斑病及病毒病具抗病性，但對銹病中感（39）。

5.紅豆：高雄區農業改良場於民國91年育成紅豆「高雄8號」1個品種(表四)。

紅豆「高雄8號」具產量高、穩定性佳，種粒鮮紅、種皮薄、硬粒少、適合加工製餡，成熟期落葉性一致，不需要使用落葉濟，適合於機械採收。對白粉病具抗性，田間薊馬發生較輕（47）。

6. 落花生：花蓮區農業改良場與農業試驗所於民國9 3年分別育成落花生「花蓮2號」及落花生「台農7號」2個品種（表五）。

（1）「花蓮2號」，商品名稱為「三莢公」，屬於瓦倫西亞型，植株直立，株高較矮，大莢，多粒，適合鮮食及加工用，對銹病及葉斑病略具抗病性，田間罹病情形較為輕微。

（2）「台農7號」，商品名稱為「珍甜」，屬於西班牙型，株型直立，籽粒具鮮甜、Q香風味，大莢大粒，適合鮮食及加工用，對銹病、葉斑病及黑斑病不具抗性，屬於感病等級（35）。

三、特用作物方面：

特用作物僅有仙草及山藥等2種作物計3個新品種之育成（表一），其中山藥「花蓮3號」對莖枯病具抗性。仙草育種目標是以乾株產量高及凝膠強度高為主要選育方向。山藥育種目標則以塊莖黏度高、品質佳、產量穩定之長形山藥 並兼具抗莖枯病。茲將各育成品種之特性分述如下：

1. 仙草：桃園區農業改良場於民國90年育成仙草「桃園1號」1個品種，匍匐性株型，株長可達145.9公分，株高在28公分以下，嫩莖為綠色，成熟時日照部份轉為紫紅色，葉為橢圓形，葉緣缺刻深，葉長平均為6.30公分，葉寬平均為3.44公分，單葉葉面積為13.01cm2。初期生長較慢、中後期生長快速，凝膠強度高，具抗氧化作

用，乾株產量每公頃為5900~7912 kg，但對其他病害不具抗病性（27）。

2. 山藥：花蓮區農業改良場與桃園區農業改良場分別於民國90年及93年育成山藥「花蓮3號」與山藥「桃園4號」2個品種（表六）。

（1）山藥「花蓮3號」，商品名稱為「長白山藥」，塊莖形狀為長圓柱形，長可達1公尺多，肉質為白色、富黏性、具豐產、品質佳、耐儲藏，抗莖枯病（57,58）。

（2）山藥「桃園4號」，商品名稱為「白金山藥」，塊莖形狀為長條形，長約為119-169公分，表皮黃褐色、肉色雪白、質地細緻、黏度高、產量高、每公頃塊莖產量為42,144公斤（81）。

四、飼料作物方面：

尼羅草：畜產試驗所於民國90年育成尼羅草「台畜草1號」1個品種（表一）。

尼羅草「台畜草1號」，其植株莖桿直立、葉片向上生長，相互遮蔭少，收穫時全株仍鮮綠，老化葉少，可製成色澤光亮、品質佳之乾草或青貯料，粗蛋白質含量較高，中洗纖維，酸洗纖維較低，具有較高的營養成分及可消化之乾物量；且其地下莖發達，培植時植株可快速旺盛叢生，在青割收穫後，亦能迅速再生茁壯，耐低溫，冬季在有水灌溉情形下仍能正常生長，全年鮮草產量可達186公噸（31）。植株抗 病（表七）。

五、果樹作物方面：

果樹新育成的品種計有香蕉、鳳梨、荔枝、楊桃(67)、番木瓜、番荔枝(59)、印度棗(23,24)、梨(28,65,66)及桃等18個品種（表一），其中育成2個香蕉品種對黃葉病具強抗病性（表八）， 2個鳳梨品種分別對萎凋病、花樟病與赤色病具抗性（表九），1個荔枝品種對露疫病及褐根病稍具抗病性（表十），其餘13個新育成的果樹品種則不具任何抗病性。茲將各育成品種之特性分述如下：

1.香蕉：香蕉育種目標是以抗病（黃葉病）、豐產、矮性、果形佳、果串整齊及品質優為主（80）。台灣香蕉(北蕉、仙人蕉)黃葉病早於民國56年在屏東縣林邊地區被發現，病原菌經鑑定為*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* race 4，為一新生理小種，其寄主範圍可感染所有的華蕉品種(Cavendish)。為有效解決香蕉黃葉病的問題，財團法人香蕉研究所利用香蕉組織培養變異(somaclonal variation)之特性，從感病品種「北蕉」之組培苗中選育出12個抗病品系，其中一個具有中

度抗病性之品系「GCTCV-215-1」於民國81年命名「台蕉一號」，推廣1,000公頃，田間調查結果顯示種植「台蕉一號」之病園發病率由以往之30 %以上降至6 %左右。民國89年由「台蕉一號」組織培養苗建立的香蕉園中，選育出中矮性並耐黃葉病的「台蕉三號」。民國91年又從「北蕉」體細胞變異組培苗中選獲優於「台蕉一號」之兼具抗黃葉病及豐產特性的「寶島蕉」新抗病品種，經評估其平均發病率5%以下，生育期約一年，雖較目前普遍栽植之北蕉約遲一個月採收，但產量高出北蕉約20%（70）。上述3個香蕉抗黃葉病新品種之育成，對穩定台灣香蕉生產及外銷產業，可說貢獻良多且重大。

2.鳳梨：鳳梨育種目標是以植株矮、葉緣無刺、果型整齊、大果、高品質、抗病、耐旱，並適於鮮食及加工用之品種為主（80）。農業試驗所嘉義分所與鳳山分所分別在民國89-94年間，育成鳳梨「台農18號」(33)、「台農19號」、「台農20號」及「台農21號」等4個品種。其中嘉義分所於民國93年育成的鳳梨「台農19號」，商品名稱為「蜜寶」，對萎凋病略具抗性，田間罹病率極低；鳳山分所於民國93年育成的鳳梨「台農20號」，商品名稱為「牛奶」，較一般鳳梨品種不易感染花樟病及赤色病（22）。

3.荔枝：荔枝育種目標是以不同成熟期、高品質、高小核率、豐產及果色鮮豔為主（80）。農業試驗所嘉義分所於民國93年育成荔枝「台農1號」1個品種，商品名稱為「翠玉」，具高小核率、品質佳、產量高且穩定及對露疫病與褐根病發生較少之特性（32）。

4.木瓜：木瓜育種目標是以豐產、高品質、矮性、早熟、抗病蟲害（以病毒病為主）及耐儲藏為主（80）。種苗改良繁殖場於民國94年育成木瓜「種苗7號」，為100％全兩性株，果實呈梨形，果重500公克，果肉顏色橙紅，可溶性固形物13.1。Brix，但不抗瓜輪點病毒，需行網室倒株栽培。

木瓜輪點病毒（papaya ringspot virus, PRSV）為世界上亞熱帶及熱帶木瓜栽培之主要限制因子，民國64年在國內發現本病後，隨木瓜苗迅速蔓延到台灣地區各地，每年造成之農業損失超過新台幣四億元以上，台灣傳統木瓜的生產曾因此而幾乎完全停止。幸賴國內農業試驗研究單位研發成功並推廣新的網室栽培技術，有效避免媒介昆蟲—蚜蟲的傳病，並且配合健康種苗之應用，才恢復部份生產。農業試驗所鳳山分所於民國76年利用雜交育種方法育成台灣第一個耐木瓜輪點病毒的「台農5號」，本品種除具

早生、矮生、耐木瓜輪點病毒外，尚可抗紅蜘蛛為害等特性，但由於「台農5號」品質較不理想，市場上較不受歡迎，加上網室木瓜栽培技術的成熟穩定及盛行栽培，目前已較少栽培，目前該分所亦積極進行品質優且抗病的其他木瓜新品種的選育工作，其中TL × 90-9及34-3 × 90-9兩個雜交新組合，結果性佳、產量高、品質及風味亦佳，田間幾乎無罹病株之發生。

近年來由於植物組織培養技術的大幅提昇，以及植物基因轉殖技術的突破，將病毒基因體的一部份轉移至寄主植物染色體內，以達到抗病毒感染的目的，開啟了防治木瓜輪點病毒及抗病育種的另一嶄新的途徑。中興大學葉錫東教授，首先分離本島典型嵌紋型病毒PRSV YK，經由鞘蛋白基因選殖、解序後，將其送入 Ti 質體，再轉型入農桿菌(*Agrobacterium tumifaciens*)中，歷經多年的努力，克服了木瓜轉型、組培再生等種種困難，成功地產生了高度抗病的轉基因木瓜品系（18,84,85）。這些轉基因品系已獲得農委會的許可，於民國85年起即在農業試驗所轉基因作物專用之隔離試驗田完成四次田間試驗，結果顯示抗病效果極佳，此為國內首宗轉基因作物的田間試驗許可，目前只待相關法規完備後，完成命名及技術移轉的手續，便可正式商品化上市。另葉錫東教授最近在台中、嘉義、台東及高雄等地發現並分離到木瓜畸葉嵌紋病毒（Papaya leaf-distortion mosaic virus, PLDMV）新病毒株系，並認為此一新病毒將來勢必成為抗輪點病毒轉基因木瓜的重大威脅，現正進一步同時將木瓜輪點病毒及木瓜畸葉嵌紋病毒兩種病毒的鞘蛋白基因一齊轉入木瓜，以期獲得雙重抗病之轉基因木瓜品系，目前已有突破性之進展，將來轉基因所育成的轉基因木瓜，不但能有效地抵抗本土木瓜輪點病毒的危害，更具有廣泛抵抗來自國外（夏威夷、泰國及墨西哥）不同病毒分離株的能力（86）。

六、蔬菜作物方面：

蔬菜新育成的品種計有西瓜、甜瓜、絲瓜、苦瓜、扁蒲、番茄、馬鈴薯、茄子、小白菜、蘿蔔、菜豆、豌豆、毛豆、青蔥、莧菜、芋及蘆筍等30個品種，其中對病害具抗性的品種計有18個品種，包括西瓜3種、甜瓜1種、絲瓜2種、番茄5種、馬鈴薯2種、茄子1種、豌豆1種及莧菜2種（表一）。依上述蔬菜類別及其具抗病害的種類，大致可區分為下列幾項大宗蔬菜：在葫蘆科蔬菜（西瓜、甜瓜、絲瓜、苦瓜）方面，以選育能抗蔓割病、萎凋病及病毒病其中的一種或二種以上病害為其主要抗病育種目標；而在茄科

蔬菜（番茄、馬鈴薯、茄子）方面，亦以選育能抗病毒病、萎凋病、青枯病及晚疫病其中的一種或二種以上病害為其主要抗病育種目標；在豆科蔬菜（菜豆、豌豆、毛豆）方面，以選育抗白粉病為主要育種目的；在蔥科蔬菜（青蔥）以選育抗軟腐病為主；莧科蔬菜（莧菜）則以抗白銹病為其抗病育種主要目標。由於蔬菜新育成品種數及種類較多，茲僅將具有抗病性之品種特性及抗病害種類介紹於下：

1. 西瓜：農業試驗所與高雄區農業改良場分別於民國92年及93年育成西瓜「台農6號」、「台農7號」及「澎湖5號」等3個品種（表十一）。

（1）西瓜「台農6號」，商品名稱為「紅蜜」，果皮青綠色，有條斑，果肉深紅色，果重4.8公斤，糖度為11.8-12.2 。Brix，果皮硬耐儲藏，對蔓割病具強抗病性(15)。

（2）「台農7號」，商品名稱為「小甜甜」，為早生，橢圓形小型果，果重2.8公斤，果肉深紅色，多汁味甜，糖度平均可達12.2。Brix，耐儲藏，對蔓割病具中等抗性(16)。

（3）黃皮嘉寶瓜「澎湖5號」，商品名稱為「黃金寶」，果皮黃色，果型整齊，果肉橙黃色，多汁味甜，糖度佳，種子數少，果小型適合小家庭消費，富含豐富k元素及膳食纖維，抗CMV，但不抗ZYMV及PRW-V(29)。

2. 洋香瓜：農業試驗所於民國94年育成洋香瓜「台農10號」1個品種（表十二）。

（1）洋香瓜「台農10號」，果形大小適中，果重1.5-1.7公斤，果型為球形，網紋細緻優美，果皮濃綠色，果肉淡綠，肉質多汁，食味佳，棚架壽命長，抗白粉病（*Sphaerotheca fuliginea* race 1）(8)。

3. 絲瓜：農業試驗所與高雄區農業改良場分別於民國90年及94年育成絲瓜「台農1號」及「高雄2號」2個品種（表十三）。

（1）絲瓜「台農1號」屬於圓筒絲瓜，植株生長強健，早生，節成性強，果實端正，果色鮮綠，肉質細嫩翠綠，煮後果肉不易變黑，具有稜角絲瓜的優良品質，對日照長短不敏感，抗ZYMV、PRV-W及MVbMV病毒病(63)。

（2）絲瓜「高雄2號」，商品名稱為「秋綠」，具早熟，節成性，果肉煮後完整、肉色翠綠不褐化，食味優良，長日下結果率仍高、不易裂果，豐產，對萎凋病具中等抗病性(78)。

4. 番茄：台中區農業改良場、台南區農業改良場及花蓮區農業改良場分別於民國90-94

年間先後育成番茄「台中亞蔬10號」、「台南亞蔬11號」、「台南12號」、「花蓮亞蔬13號」及「花蓮亞蔬14號」等5個品種（表十四）。

（1）「台中亞蔬10號」，商品名稱為「愛蘭黑柿」，具耐熱及高溫結果性，非停心性，生育旺盛，葉覆蓋性優，果實圓形，未熟果果肩濃綠色，成熟果紅色，果重164公克，硬度高，糖度為5.0。Brix，抗蕃茄嵌紋病毒（ToMV）及中抗青枯病及萎凋病（race 1）(17,42)。

（2）「台南亞蔬11號」，商品名稱為「夏艷」，為紅色小果番茄，耐熱性強，夏季結果率約50％，半停心型，生長勢強盛，葉覆蓋性優，果實為長橢圓形，成熟果紅色，平均果重10.4公克，硬度高，裂果性輕微，糖度為6.45。Brix，抗菸草嵌紋病毒（TMV race1）及萎凋病（race1及race2）(5,43)。

（3）「台南12號」，商品名稱為「金艷」，為黃色小果番茄，半停心型，生長勢強盛，葉覆蓋性優，耐熱性強，夏季結果率約40％，果實為長橢圓形，成熟果黃色，平均果重12.1公克，硬度高，裂果性輕微，糖度為7.5。Brix，抗萎凋病race1(6)。

（4）「花蓮亞蔬13號」，為黃色小果番茄，非停心型，果形橢圓形，成熟果桔黃色，平均果重13公克，糖度為6.7-7.2。Brix，風味佳，質地口感脆，硬度高，不易裂果，富含β-胡蘿蔔素，抗萎凋病及蕃茄嵌紋病毒（ToMV）(44,45,62)。

（5）「花蓮亞蔬14號」，為黃色小果番茄，非停心型，生長勢強盛，葉覆蓋性優，果形橢圓形，成熟果桔黃色，平均果重13.2公克，果實硬度高，肉質脆，果肉壁厚，耐運輸，裂果性輕微，果穗成串性良好，適合成串採收，糖度為6.7。Brix，富含β-胡蘿蔔素，抗菸草嵌紋病毒（TMV race 0, 0Y, 1）及萎凋病（race1及race2）(46,61)。

5. 馬鈴薯：種苗改良繁殖場與農業試驗所分別於民國93年分別育成「種苗2號」及「台農3號」2個品種（表十五）。

（1）「種苗2號」，植株大而開張，株高50-60公分，生長勢強，薯球土黃色，圓形，每公頃產量34-38公噸，適合加工洋芋片及鮮食用，抗PVYm病毒病及晚疫病，耐PVX及PVS病毒病(64)。

（2）「台農3號」，商品名稱為「萬豐」，株形直立，株高50公分，生長勢強，薯皮色淺黃，薯肉白色，薯形扁圓形，每公頃產量34-47公噸，大薯產量高可增

加45.7-83.2％，適合鮮食，田間觀察耐病毒病與晚疫病，接種評估耐軟腐病(2,3)。

6. 茄子：高雄區農業改良場於民國90年育成「高雄2號」1個品種（表十六）。

「高雄2號」，商品名稱為「紫娘」，植株直立型，具耐熱性，強雜種優勢，生長勢強，果型長直，果皮著色良好，為亮麗深紫色，外觀宜人，果長43.6公分，果徑2.88公分，果重152.1公克，早期產量、總產量以及良果率方面皆高，對青枯病具中抗之抗病性(55,56)。

7. 豌豆：台中區農業改良場於民國92年育成「台中15號」1個品種（表十七）。

「台中15號」，商品名稱為「綠寶」，屬於葉用豌豆品種，專供採摘植株的嫩梢供食用，具有莖葉粗大，晚花，分枝多，葉大形，濃黃綠色，品質佳，豆苗產量高，植株抗白粉病(40,41)。

8. 毛豆：高雄區農業改良場與台南區農業改良場分別於民國90-93年間先後育成「高雄6號」、「高雄7號」、「高雄8號」及「台南選1號」 等4個品種（表十八）。

（1）「高雄6號」，商品名稱為「綠蜜」，株型屬有限生長型，倒伏性屬中抗，R6期鮮莢果採收，春作需74-78天，秋作68-70天，為中熟品種，春作株高38.0-44.6公分，秋作35.8-40.7公分，春作產量高、適應性廣，合格莢多且單株三粒莢數多，鮮莢果大，色澤鮮綠，籽粒成分具有較高的總糖、澱粉、纖維及異黃酮類含量，食味口感佳，咀嚼性良好，適合機械採收，田間自然發生的情況下，露菌病及紫斑病發生較輕(68)。

（2）「高雄7號」，商品名稱為「丹波黑豆」，株型屬有限生長型，倒伏性屬中抗，R6期鮮莢果採收，春作需74-79天，秋作69-70天，為中熟品種，春作株高41.0-45.6公分，秋作31.6-40.9公分，鮮果莢呈翠綠色，茸毛褐色，以單粒莢及二粒莢較多，莢形平直寬大，鮮籽粒呈紫綠色，短橢圓形，春作合格莢產量每公頃為7,396-7,405公斤，秋作為4,093-5,283公斤，籽粒黑又大，具有較高的總糖含量，可加工製成糖漬蜜黑豆，提高產品附加價值，食味口感佳，咀嚼性良好，適合機械採收，田間自然發生的情況下，露菌病及紫斑病發生較輕(68)。

（3）「高雄8號」，商品名稱為「冬蜜」，株型屬有限生長型，倒伏性屬中抗，R6期鮮莢果採收，冬作需86-93天，為晚熟品種，冬作耐冷性強，株高35.7-42.2公分，鮮果莢呈綠色，茸毛灰白色，以二粒莢較多，莢形平直寬大，鮮籽粒呈綠色，短

橢圓形，合格莢及單株三粒莢數多，且產量高，平均每公頃達8,369-9,158公斤，籽粒糖及異黃酮類含量豐富，對人體具有保健作用，外觀品質及食味口感佳，根腐病及白粉病田間發生較輕(69)。

（4）「台南選1號」，商品名稱為「金芋」，早熟，具芋香風味，口感佳，營養價值高，合格莢產量較現有栽培茶豆類毛豆品種高且穩定，適合台灣氣候栽培，可提高冷凍茶豆類毛豆內外市場之競爭力，對露菌病及白粉病具抗病性(11)。

9. 莧菜：農業試驗所別於民國89年及92年育成「台農1號」及「台農2號」2個品種（表十九）。

（1）「台農1號」，商品名稱為「豐綠」，葉色為綠色，莖色翠綠，株高約34.6公分，葉數平均5.1葉，生長快速，夏季栽培16-18天及可採收，每公頃平均產量約19公噸，耐寒性強，耐儲藏，10℃下冷藏可儲存至第7天，抗白銹病(4,72)。

（2）「台農2號」，商品名稱為「金豐」，葉色黃白，莖色翠綠有光澤，播種後19-25天採收，株高約29.9公分，葉數平均6.2葉，每公頃平均產量約21公噸，耐寒性強，耐儲藏，10℃下冷藏可儲存至第7天，抗白銹病(1)。

10. 蔥：花蓮區農業改良場於民國89年育成「蘭陽3號」1個品種（表二十）。

（1）「蘭陽3號」，商品名稱為「福蔥」，耐熱，豐產，夏作每公頃產量為36公噸，秋作每公頃產量為39公噸，蔥白長約19-20公分，蔥白潔淨，口感好，品質佳，耐軟腐病(60)。

七、花卉作物方面：

花卉主要是觀賞其花部位的變化，著重於精神與心理層面的價值，而與糧食、雜糧、特作、果樹及蔬菜等以食用為目標的作物差異很大，在育種基本觀念上與其他作物大異其趣且存在著顯著的差異性，例如將花卉當作是一種視覺消費的產品、藝術品；依其種類及用途的不同，區分為切花、盆花、花壇用，而有植株高矮性之分；花卉的種類、花色及花型會隨者時代的不同、消費型態的轉變及需求而產生流行性的改變，如大花性、多花性、新的花型、新的花色、新的花型、特殊花型、芳香性、株型的改變、葉色及葉型的變異、產期的調節改變等等。因此，花卉的育種需以有別於其他作物的標準，著重於視覺及感官的層面，並符合其特殊需求的目標。

1. 唐菖蒲：農業試驗所分別於民國89年及93年育成唐菖蒲「台農1號」及「台農2號」2

個品種（表二十一）。

（1）唐菖蒲「台農1號」，屬中晚生品種、花色粉紅色系（花瓣外緣粉紅色、中央為淺淡黃色）、小花排列緊密、觀賞期長、切花壽命約9至11天，每公頃約可採收18萬至20萬支切花，抗首腐病、略抗灰黴病(77)。

（2）唐菖蒲「台農2號」，商品名稱為「紫艷」，屬中晚生品種、花色淡紫紅色、平瓣、花徑8-11公分、花梗長110-120公分（達外銷日本一級切花標準）、小花數約12-15朵、切花壽命約7至9天，每公頃約可採收18萬至20萬支切花，對灰黴病、首腐病及萎凋病等不具抗性(76)。

2. 菊花：台中區農業改良場於民國92年分別育成菊花「台中1號」及「台中2號」2個品種（表二十一）。

（1）「台中1號」，商品名稱為「陽光」，切花用品種、花為白色重瓣（大花標準型）、舌狀花瓣數300-350瓣、花滿開時不露心、舌狀花長4.12公分、舌狀花寬1.47公分、切花壽命依採收時氣候及瓶插環境約7.6至11.3天(38)。

（2）「台中2號」，商品名稱為「紅艷」，切花用品種、花單瓣雙色（內層紫紅色、外層白色）、多花型、舌狀花瓣數34-45瓣、2-3輪、切花壽命依採收時氣候及瓶插環境約7至12天。病蟲害發生與一般栽培品種類似不具抗性，需注意防治(38)。

3. 銀柳：花蓮區農業改良場於民國92年育成銀柳「蘭陽1號」1個品種（表二十一）。

（1）「蘭陽1號」，商品名稱為「貴妃」，花苞大（花苞寬1.15公分）、色澤鮮紅、瓶插壽命達6週以上、每枝有效分支數6支、每公頃產量12萬枝。明顯較中國上海種耐青枯病(48)。

4. 薑花：高雄區農業改良場於民國92年育成分別薑花「高雄6號」及「高雄7號」2個品種（表二十一）。

（1）薑花「高雄6號」，商品名稱為「清秀佳人」，株高100-129公分，植株分櫱性強、每塊地下莖有3-4芽，花穗長18-24公分，苞片數18-24片，花序密集、花色粉白黃心、具香氣、花朵大小為9.0-9.5公分、開花始期較本地種提早約21天、產量高、一年生單株切花數為11.7支，抗蟲性佳、對玉米螟及金花蟲罹患率低(37)。

（2）薑花「高雄7號」，商品名稱為「香妃」，株高83-116公分，植株分櫱性中等、每塊地下莖有1-2芽、花穗長14-16公分、苞片數20-24片、花序密集、花色白底黃心、具香氣、花朵大小10.3-10.8公分、開花始期較本地種提早約30天、產量稍

低、一年生單株切花數為7.3支，抗蟲性較弱、對斜紋夜盜蟲罹患率較高(37)。

結論與展望

自民國89年至94年，在這六年期間台灣各地區試驗改良場所育成之作物新品種，總計達85個品種之多，其中具抗病性者有51個品種，佔新育成作物品種總數的一半以上，達60％之多。而依其作物育成種類別而言，以蔬菜育成30個新品種最多，果樹及水稻分別育成17個品種次之，雜糧作物10個品種再次之，花卉作物7種，特用作物3種，飼料作物1種；共中園藝作物（包括果樹、蔬菜及花卉三項作物）在這期間合計育成54種，成為育成新品種數最多的作物。另由育成作物新品種的種類獲知，過去一直作為首要作物品種改良目標的水稻及雜糧作物等重要糧食作物，現已被強調多樣化、質優的園藝作物後來居上，由此可知國內的育種方向已由過去注重糧食生產及高產量的導向，轉變為具新穎性、多樣化、時新口味、高品質、營養、保健、觀賞及環保等功能的育種方向及目標。

將來在進行育種時，必須注意下列幾點：

1. 台灣農業發展是朝向生產、生活、生態之「三生農業」理想目標邁進，在環保意識抬頭的大環境之下，國人非常重視、健康、清潔、衛生、安全及質優的作物產品生產，而育成抗病品種被認為是最安全有效的策略，緣於此，如何選育並種植抗病品種已成為未來試驗研究的重要課題。
2. 除了繼續加強具抗病性品種的選育之外，需體察到育種的目標亦須隨者國內經濟的發展、社會變遷、消費型態及農業政策的改變而作修正，以符現代國人的生活需求。
3. 抗病育種必須由植物病理學家與育種學家共同合作，尤其在抗病檢定技術，必須仰賴前者的配合，才能得到精確的結果與判別。依據近年來各試驗改良場所育成新品種的試驗資料顯示，有關於品種的抗、感病性檢定、抗、感病性等級判定、接種方法及病害調查方法等，因作物的不同而採用不同的調查方法及表示方式，根據其資料難以判定其是否抗病或等級為何，特別是有一些病害的發生調查，是在田間自然發病條件下觀察紀錄所得，而當時的田間發病條件對其是否會發病或發病程度影響其調查的結果甚鉅，此點可能在日後進行抗病品種選育時需特別注意並加以改進。
4. 為加速作物抗病育種的效率，除採用傳統的雜交及回交育種技術將抗病性導入優良作物品種之中外，亦可輔助利用基因工程技術將抗病基因導入植物體內，或利用分子標

誌篩選抗病品系，減少田間選拔工作，縮短育種年限，以有效克服傳統育種上的種種限制。此外，亦可配合健康種苗的利用、抗病根砧的應用及設施隔離網室的使用，促進作物抗病育種的成效。

5.無論國家經濟如何發展改變，維持國人生活的基本需求，為政府部門責無旁貸的責任，也是穩定國家經濟發展的重要措施，而從事作物抗病育種，是一種最基本的基礎研究，也是一項團隊工作，需結合植物育種學家、遺傳學家、植物病理學家、植物昆蟲學家、植物生理學家、生物化學家、生態學家、土壤化學家及生物統計學家等群策群力，長遠且持續共同合作執行，才能達成育種的目的，因此有賴於政府部門在經費及人力方面給予長期大力的支持與鼓勵。

引用文獻

1.王三太、王毓華、林子凱、蕭吉雄 2003 莧菜新品種-台農2號(金豐)之育成。農業試驗所技術服務季刊。55:24-28。

2.王三太、林子凱、曹幸之、謝哲進 2004 馬鈴薯新品種台農3號萬豐之育成。農業試驗所技術服務季刊。58:17-20。

3.王三太、林子凱、曹幸之、謝哲進 2004馬鈴薯新品種台農3號之育成。農業試驗所技術服務58:17-20。

4.王三太、蕭吉雄、黃晉興、謝廷芳 2001 適合有機栽培的莧菜新品種「臺農一號」。鄉間小路24:14-16。

5.王仁晃、王仕賢、林棟樑、謝明憲、林滄澤、趙秀汸、陳正次 2003 紅色小果蕃茄新品種台南亞蔬11號之育成。台南區農業改良場研究彙報42:23-31。

6.王仕賢、王仁晃、林棟樑、謝明憲 2004黃色小果蕃茄新品種台南12號之育成。台南區農業改良場研究彙報43:1-10。

7.王添成 1998 蔬菜抗病篩選技術。p.91-106。蔬菜育種技術研習會專刊。台灣省農業試驗所編印。台中霧峰。

8.王毓華、王三太、林子凱、黃晉興、蕭吉雄 2005 洋香瓜新品種台農10號之育成。農業試驗所技術服務季刊 62:19-21。

9.吳志文 2003 優質粳稻新品種-高雄144號(勝光)。高雄區農業專訊 46:6-8。

10.吳志文 2004 豐產秈糯新品種-高雄秈糯8號。高雄區農業專訊 49：9-11。

11.吳昭慧、連大進、王仕賢。2003。芋香毛豆新品種—「台南選1號-金芋」。台南區農業專訊46:5-8。

12.吳昭慧、連大進。1999。豆科綠肥作物新品種—綠肥大豆台南4號。台南區農業專訊30:1-3。

13.吳昭慧、連大進。2001。覆蓋兼綠肥用大豆新品種台南6號。台南區農業專訊38:3-6。

14.吳昭慧、連大進。2003。休耕及果園草生栽培用新品種綠肥大豆台南7號。台南區農業專訊51:23-24。

15.沈百奎、余志儒、陳甘澍、鄧汀欽 2004 西瓜新品種-台農6號紅蜜之育成。農業試驗所技術服務季刊 57:19-21。

16.沈百奎、林俊義、蕭吉雄 2004 西瓜新品種-台農7號小甜甜之育成。農業試驗所技術服務季刊 59:18-20。

17.林天枝、洪滋堂 2002 果肩濃綠的夏季鮮食蕃茄新品種—台中亞蔬十號(愛蘭黑柿)之育成與栽培管理要點。台中區農業專訊38:12-14。

18.林俊義、王強生、王惠亮、陳良築、蔡新聲 1995 生物科技在農作物上之應用。中華農學會報 176:11-37。

19.林俊義、謝廷芳、方尚仁. 2004. 台灣主要作物抗病抗蟲品種介紹。p.1-23.。優質安全農產品生活策略研討會專刊。行政院農委會農業試驗所&中華永續農業協會編印。

20.林國清2003水稻圓糯新品種—台南糯10號。台南區農業專訊46:1-4。

21.林國清2004水稻優良新品種「台南11號」通過命名審查。台南區農業專訊50:23。

22.林榮貴 2004 鳳梨新品種—台農20號(牛奶鳳梨)之介紹。農業試驗所技術服務。60:20-22。

23.邱祝櫻 2001 印度棗新品種—「高雄二號」栽培管理要點。高雄區農業專訊36:2-8。

24.邱祝櫻 2004 棗子新品種高雄3號介紹。高雄區農業專訊 47:8-9。

25.邱運全、吳志文 2004 梗稻新品種-高雄145號。高雄區農業專訊 49:6-8。

26.邱運全、吳志文、林富雄、陳治官、賴明信 2001 梗稻新品種-高雄143之育成。高雄區農業改良場研究彙報 12:1-14。

27.姜金龍、龔財立、辛仲文、林俊清 2001 仙草「桃園一號」之育成。桃園區農業專訊 42:1-12。

28.施昭彰、黃肇家、徐信次、莊耿彰 2003梨新品種—台農3號(玉金香)之育成。農業試驗所技術服務 56:16-19。

29.施純堅、韓青梅 2003 一代雜交黃皮嘉寶瓜先鋒新品種西瓜澎湖5號問世。高雄區農業專訊 46:9-11。

30.孫明賢 1975 蔬菜抗病育種。p.133-135。六十四年暑期園藝育種講習會專刊。台灣農業研究中心編印。台北。

31.張世融 2003 尼羅草台畜一號之植株生長特性。畜產專訊43:19-20。

32.張哲瑋、程永雄、趙政男、顏昌瑞 2004荔枝新品種—台農1號(翠玉)之育成。農業試驗所技術服務。59:14-17。

33.張清勤 2000 鳳梨新品種台農18號之選育。農業試驗所技術服務 59:15-17。

34.張義璋 2004 台灣水稻重要病害之生態及防治要領。p.75-101。水稻健康管理研討會專輯。行政院農業委員會農業試驗所編印。台中霧峰。

35.曹文隆、楊金興、黃惠娟、鄭耀星、林順福、盧煌勝 2004 落花生新品種台農7號—珍甜之育成。中華農業研究 53:125-140。

36.許志聖、楊嘉凌 2004台灣的越光品種—台中191號。台中區農業專訊 45:4-7。

37.許哲夫 2004 薑花新品種介紹及栽培技術。高雄區農業專訊 50:6-8。

38.許謙信 2004 菊花市場新寵：雙色艷彩及大白菊新品種之育成。台中區農業專訊 45:16-19。

39.連大進、游添榮 2000。國產蔭油加工用黑豆新品種—台南5號。台南區農業專訊 31:2-4。

40.郭俊義 2005 葉用豌豆新品種-台中15號。台中區農業專訊 48:11-14。

41.郭俊義 2005 葉用豌豆新品種台中15號。農政與農情 145:97-99。

42.陳正次 2002 耐熱、抗病、耐儲運一點紅蕃茄新品種「台中亞蔬10號」。種苗科技專訊 37:9-15。

43.陳正次 2003 耐熱、抗病鮮食小果蕃茄新品種台南亞蔬11號。種苗科技專訊 41:2-8。

44.陳正次 2004 高β-胡蘿蔔素鮮食小果蕃茄新品種花蓮亞蔬13號(下)。種苗科技專訊

46:20-24。

45.陳正次 2004 高β-胡蘿蔔素鮮食小果蕃茄新品種花蓮亞蔬13號(上)。種苗科技專訊45:11-15。

46.陳正次 2005 抗病質優桔黃色鮮食小果蕃茄新品種花蓮亞蔬14號。種苗科技專訊50:12-18。

47.陳玉如、周國隆、許錦泉 2002 紅豆新品種「高雄8號」。高雄區農技報導41:1-4。

48.陳季呈 2004 銀柳新品種「蘭陽一號」(貴妃)－花苞大、色澤鮮紅。花蓮區農業改良場農技報導64:1-3。

49.陳治官、賴明信、李長沛、曾青山、顏信沐 2004 國內水稻育種事業與重要栽培品種之特性簡介。p.33-40。水稻健康管理研討會專輯。行政院農業委員會農業試驗所編印。台中霧峰。

50.陳素娥、黃振增 2001 水稻新品種「桃園一號」栽培管理。 桃園區農業專訊 38：6-10。

51.陳素娥、黃振增 2004 水稻新品種「桃園3號」簡介。 桃園區農業改良場農業專訊49:16-17。

52.陳隆澤、羅正宗、吳永培、陳一心2004水稻新品種臺農秈22號之育成。農業試驗所技術服務 59:10-13。

53.曾清田、詹碧連。2000。食用白玉米新品種「台南22號」。台南區農業專訊33:1-3。

54.黃秋蘭2002 如何使「嘉禾」新品種發揮潛能。台東區農業專訊 43：1-10。

55.黃賢喜、戴順發 2001 茄子新品種「高雄2號」(紫娘)品種特性介紹。高雄區農業專訊37:2。

56.黃賢喜、戴順發 2003 茄子品種紫娘-高雄2號之育成及推廣。種苗科技專訊44:7-10。

57.黃鵬、張同吳 2001 長型山藥「花蓮３號」(長白山藥)-豐產、品質佳、抗莖枯病、耐儲藏之優良山藥新品種。花蓮區農改場農技報導 54:1-3。

58.黃鵬、張同吳 2002 長型山藥「花蓮３號」之育成與推廣。農政與農情119:83-85。

59.楊正山2002番荔枝新品種台東一號之選育特性及栽培要點。台東區農業專訊 41：1-10。

60.楊宏瑛、楊素絲 2001青蔥新品種「福蔥-蘭陽3號」之栽培管理。花蓮區農業改良場農技報導 55:1-3。

61.楊素絲 2005小果蕃茄新品種「花蓮亞蔬14號」。花蓮區農業改良場農技報導 64:1-4。

62.楊素絲、陳正次 2003 蕃茄新品種「花蓮亞蔬十三號」之育成及特性。花蓮區農業改良場研究彙報21:13-28。

63.楊偉正、蕭吉雄、黃秋雄、劉邦基 2002 絲瓜新品種台農1號之育成。中華農業研究 51:37-48。

64.廖文偉 2004 馬鈴薯「種苗2號」(大吉)生育特性與栽培管理。種苗科技專訊 47:16-19。

65.廖萬正 2004梨台中1號介紹。台中區農業專訊 45:8-10。

66.廖萬正 2004梨台中2號晶圓梨介紹。台中區農業專訊 49:6-9。

67.劉碧鵑、王德男、劉政道 2002 楊桃台農二號之育成。農業試驗所技術服務 49:13-17。

68.鄭士藻、周國隆 2002毛豆新品種「高雄6號」、「高雄7號」之簡介。高雄區農業專訊 39:2。

69.鄭士藻、周國隆 2003適合冬作鮮銷毛豆新品種「東蜜-高雄八號」介紹。高雄區農業專訊 44:2。

70.鄧澄欣 2002 台灣香蕉栽培品種特性介紹。農業世界雜誌 224:25-33。

71.盧虎生 2004 水稻之發育過程與健康管理。p.17-31。稻健康管理研討會專輯。行政院農業委員會農業試驗所編印。台中霧峰。

72.蕭吉雄 1990 園藝作物抗病育種之理論及實際。P.29-39。園藝作物講習會專刊。台灣省農業試驗所。台中霧峰。

73.蕭吉雄、王三太、張有明、陳甘澍等 2000 莧菜抗白銹病新品種「臺農一號」。豐年 51:21-25。

74.賴永昌、季忠田、陳一心 2003 甘薯新品種-台農72號(黃金香薯)之育成。農業試驗所技術服務 54:13-15。

75.賴明信、李長沛、曾清山、黃惠娟、郭益全、陳治官 2001色、香、味俱全之臺農七十一號(益全香米)。農業試驗所技術服務 46:14-17。

76.戴廷恩、侯鳳舞 2004唐菖蒲新品種台農2號之育成。農業試驗所技術服務 58:13-16。

77.戴廷恩、蕭吉雄 2001唐菖蒲台農一號之育成。農業試驗所技術服務45:15-17。

78.戴順發、黃祥益 2005 絲瓜新品種高雄2號秋綠品種特性及栽培管理要點。高雄區農業專訊 52:5-7。

79.謝光照、何千里、盧煌勝、陳炳輝、蔡志濃、劉彗瑛 2002 食用白玉米台濃4號之育成。 中華農業研究 51:1-16。

80.顏昌瑞 1990 果樹育種策略及台灣果樹育種常見之問題。p.381-394。園藝作物育種講習會專刊。台灣省農業試驗所編印。台中霧峰。

81.龔財立、姜金龍、鄭隨和 2004山藥新品種介紹—桃園四號(白金山藥)。桃園區農業專訊 50：5-6。

82.Agrios, G. N. 1988. Plant Pathology 3rd ed. Academic Press. N. Y. 803pp.

83.Kenaga, C. B. 1986. Principle of Phytopathology 2nd ed. Waveland Press. Inc., Illinosis, U.S.A. p.285-300.

84.Wang, C. H., and Yeh, S. D. 1992. Nucleotide sequence region of severe, mind and non-papaya infecting strains of papaya ringspot virus. Arch. Virol. 127:345-354.

85.Wang, C. H., and Yeh, S. D. 1997. Divergence and conservation of the genomic RNAs of Taiwan and Hawaii strains of papaya ringspot virus. Arch. Virol. 142:271-285.

86.Yeh, S. D., Jan, F. j., Chiang, C. H., Doong, T. J., Chen, M. C., Chung, P. H., and Bau, H. J. 1992. Complete nucleotide sequence and genetic of organization of papaya ringspot virus RNA. J. Gen. Virol. 73:2531-2541.

Current Research Status of Crops Breeding for Diseases Resistance in Taiwan

Lin, C. Y.[1,3], and Chen, K. S.[2]

1.Director General, Agricultural Research Institute, Council of Agriculture, Taichung,Wu-feng 413, Taiwan, R.O.C.

2.Associate Horticulturist and Head of Dept. of Vegetable Crops, Fengshan Tropical Horticultural Experiment Branch, Agricultural Research Institute, Council of Agriculture, Kaohsiung, Fengshan 830, Taiwan, R.O.C.

3.Corresponding author, E-mail：cylin@wufeng.tari.gov.tw

ABSTRACT

The present paper is described the new crop varieties to be developed during 2000-2005. There were 85 new crop varieties have been developed by research institute and districted agricultural improvement station in last 6 years. 51 (60%) out of 85 varieties were resistant to various diseases. In case of rice, breeding is focus on disease resistance of rice blast, bacterial leaf blight of rice and rice strips. There were 17 new varieties have been developed during 2000-2005 and 13 out of 17 varieties performed resistance to one or more above diseases. In case of field crops, new 10 varieties included sweet potato, corn, soybean, small red bean, soya bean and peanut have been released and 8 out of 10 varieties found resistance to one or more diseases such as rust, downy mildew, purple blotch, leaf spot and stem rot. In case of special crops, there were 3 varieties of mesona and yam and only one yam variety showed resistance to stem rot. In case of fodder crops, only nilegrass developed one variety. The new released variety revealed resistance to rust. In case of fruit trees, there were 18 varieties have been developed and 5 out of 18 observed resistance to one or 2 diseases such as Fusarium wilt, mealybug wilt, marbling disease, pink disease, downy blight and brown root rot. In case of vegetable crops, there were 30 varieties have been developed and 21 out of 30 varieties illustrated resistance to one or more diseases such as Fusarium wilt, powdery mildew, white rust, virus and or blight

etc. In case of flower crops, there were 7 varieties have been developed and 2 out of 7 varieties appeared resistance to neck rot, botrytis gray mold and bacterial wilt. In general, to develop a new disease resistance variety is recognized the best way for disease control. It is not only effectively decreased the application of pesticide, but also enhance the environmental protection and advance the civil health. It needs to focus on selection and development of high quality, stress and diseases resistance new local crop varieties. It will favor for the requirement of farmers production and consumers consumption.

Keywords: Crop, rice, field crop, special crop, fodder crop, fruit tree, vegetable crop, flower crop, new developed variety, disease resistance breeding.

表一、民國八十九年至九十四年台灣各農業改良場所育成之作物新品種

Table 1.The list of new released crop varieties by the research institutes and districted agricultural improvement stations during 2000-2005 in Taiwan.

作物種類 Kind of crops	育成品種及數目 Sorts and no. of new released varieties	品種數 Total	抗病品種數 Sorts and no. of disease resistance varieties	品種數 Total
水稻 Rice	稉稻(11)、秈稻(2)、糯稻(4)	17	稉稻(8)、秈稻(2)、糯稻(3)	13
雜糧 Field crops	甘藷(1)、玉米(2)、大豆(3)、黑豆(1)、紅豆(1)、落花生(2)	10	玉米(2)、大豆(3)、黑豆(1)、落花生(2)	8
特作 Special crops	仙草(1)、山藥(2)	3	山藥(2)	1
飼料作物 Fodder crops	尼羅草(1)	1	尼羅草(1)	1
果樹 Fruit trees	香蕉(2)、鳳梨(4)、荔枝(1)、楊桃(1)、番木瓜(1)、番荔枝(1)、印度棗(2)、梨(3)、桃(2)	17	香蕉(2)、鳳梨(2)、荔枝(1)	5
蔬菜 Vegetable crops	西瓜(3)、甜瓜(1)、絲瓜(2)、苦瓜(1)、扁蒲(1)、番茄(5)、馬鈴薯(2)、茄子(1)、小白菜(2)、蘿蔔(1)、菜豆(1)、豌豆(1)、毛豆(4)、青蔥(1)、莧菜(2)、芋(1)、蘆筍(1)	30	西瓜(3)、甜瓜(1)、絲瓜(2)、番茄(5)、馬鈴薯(2)、茄子(1)、豌豆(1)、毛豆(4)、莧菜(2)	21
花卉 Flower crops	唐菖蒲(2)、菊花(2)、銀柳(1)、薑花(2)	7	唐菖蒲(1)、銀柳(1)	2
總品種數 Total		85		51

表二、新育成水稻品種之抗病種類及等級

Table 2. The kinds and level of disease resistance of new developed rice varieties

品　種 Varieties	命名年 Year of Development	稻熱病[1] Rice blast	白葉枯病[2] Bacterial leaf blight of rice	縞葉枯病[3] Rice strips
台農 71 號	2001	R[4]	R	
桃園 1 號	2001	R		
桃園糯 2 號[7]	2002	R		
高雄 143 號	2002	R		
台東 30 號[8]	2002	R		
花蓮 19 號	2002	R		
台中 191 號	2003	R		
台農秈 22 號[9]	2004	R	T[6]	R
台農糯 73 號	2004	R		
桃園 3 號[10]	2004			
台南糯 10 號[11]	2004	R		
高雄秈糯 8 號	2004	R		
高雄 144 號	2004			
高雄 145 號	2004			
花蓮 20 號	2004	R		
台東糯 31 號	2005			
台南 11 號	2005	MR[5]		

註：1. *Pyricularia oryzae* Cavara.

2. *Xanthomonas campestris* pv. *Oryzae* (Ishiyama) Dye.

3. Rice stripe virus

4. R：Resistant

5. MR：Moderate resistant

6. T：Tolerant

7.抗二化螟蟲

8.對褐飛蝨、白背飛蝨抵抗性良好

9.抗褐飛蝨及斑飛蝨，對二化螟蟲略具容忍性

10.抗褐飛蝨、斑飛蝨及白背飛蝨

11.抗褐飛蝨

表三、新育成玉米品種之抗病種類及等級

Table 3.The kinds and level of disease resistance of new developed corn varieties

品　種 Varieties	命名年 Year	露菌病[1] Downy mildew	銹病[2] Rust	莖腐病[3] Stem rot	病毒病[4] Virus	葉斑病[5] Southern leaf blight	煤紋病[6] Northern leaf blight
台南 22 號	2000	R[7]	R	R	R		
台農 4 號	2002		MR[8]			MR	MR

註：1. *Sclerospora sacchari* Miyake

2. *Puccinia sorghi* Schw.；*Puccinia polysora* Underw

3. *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitzp.

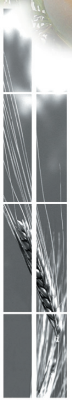
4. *Maize dwarf mosaic virus*-B

5. *Cochliobolus heterostrophus* Drechsler.

6. *Setosphaeria turcica* (Luttr.) Leonard *et* Suggs

7. R：Resistant

8. MR：Moderate resistant



表四、新育成大豆、黑豆及紅豆品種之抗病種類及等級

Table 4.The kinds and level of disease resistance of new developed soybean, soya bean and small red bean varieties

品　　種 Varieties	命名年 Year	露菌病[1] Downy mildew	紫斑病[2] Purple blotch	銹病[3] Rust	病毒病[4] Virus	白粉病[5] Powdery mildew
大豆台南 4 號	2000	R[6]	R	R		
黑豆台南 5 號	2000	R	R		R	
大豆台南 6 號	2001	R	R	R		
大豆台南 7 號	2003	R	R	R		
紅豆高雄 8 號	2002					R

註：1. *Peronospora manchurica* (Naoum.) Syd.

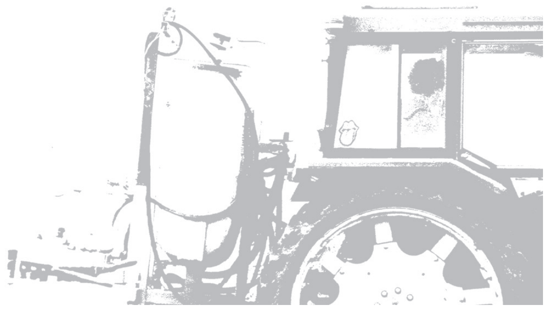
2. *Cercospora kikuchii* (Mastsum. et Tomoy.) Saw.

3. *Phakopsora pachyrhizi* Syd

4.*Soybean mosaic virus*（SMV）

5. *Erysiphe pisi* DC.

6. R：Resistant



表五、新育成落花生品種之抗病種類及等級

Table 5.The kinds and level of disease resistance of new developed peanut varieties.

品　種 Varieties	命名年 Year	銹病[1] Rust	葉斑病[2] Brown leaf spot	黑斑病[3] Leaf spot
花蓮 2 號	2004	LR[4]	LR	
台農 7 號	2004	S[5]	S	S

註：1. Puccinia arachidis Speg.

2. Mycosphaerella arachidicola (Hori) Jenk

3. Mycosphaerella berkeleyii Jenkins.

4. LR：Low resistant

5.S：Susceptable

表六、新育成山藥品種之抗病種類及等級

Table 6.The kinds and level of disease resistance of new developed yam varieties

品　種 Varieties	命名年 Year	莖枯病[1] Stem blight
花蓮 3 號	2001	R[2]
桃園 4 號	2003	

註：1. *Phoma diascoreae.*

2. R：Resistant

表七、新育成尼羅草品種之抗病種類及等級

Table 7.The kinds and level of disease resistance of new developed nilegrass variety

品　種 Varieties	命名年 Year	銹病[1] Rust
台畜草 1 號	2003	

註： 1.*Puccinia sp.*

2. R：Resistant

表八、新育成香蕉品種之抗病種類及等級

Table 8. The kinds and level of disease resistance of new developed banana varieties

品　種 Varieties	命名年 Year	黃葉病[1] Fusarium wilt
台蕉三號	2000	R[2]
寶島蕉	2002	R

註：1. *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* race 4

2. R：Resistant

表九、新育成鳳梨品種之抗病種類及等級

Table 9. The kinds and level of disease resistance of new developed pineapple varieties

品　種 Varieties	命名年 Year	花樟病[1] Marbling disease	赤色病[2] Pink disease	萎凋病[3] Mealybug wilt
台農 18 號	2000			
台農 19 號	2004			T[4]
台農 20 號	2004	T	T	
台農 21 號	2005			

註：1. *Erwinia ananas pv.ananatis* (Serrano) Mergaert *et al.*

2. *Acetobacter aceti* (Pasteur) Beijerinck

3. *Pineapple mealybug wilt-associated virus* (PMWaV)

4. T：Tolerant

表十、新育成荔枝品種之抗病種類及等級

Table 10. The kinds and level of disease resistance of new developed lychee variety

品　種 Varieties	命名年 Year	露疫病[1] Downy blight	褐根病[2] Brown root rot
台農 1 號	2004	T[3]	T

註：1. *Peronophythora litchii* (Chen) Ko ex *et al*

2. *Phellinus noxius* (Corner) G. H. Cunningham

3. T：Tolerant

表十一、新育成西瓜品種之抗病種類及等級

Table 11. The kinds and level of disease resistance of new developed watermelon varieties

品　種 Varieties	命名年 Year	蔓割病[1] Fusarium wilt	胡瓜嵌紋病毒病[2] （CMV）
台農 6 號	2003	R[3]	
台農 7 號	2004	MR[4]	
澎湖 5 號	2003		R

註：1. *Fusarium oxysporum* f. sp *niveum* (Smith) Snyder et Hansen

2. *Cucumber mosaic virus*

3. R：Resistant

4. MR：Moderate resistant

表十二、新育成甜瓜品種之抗病種類及等級

Table 12. The kinds and level of disease resistance of new developed muskmelon variety

品　種 Varieties	命名年 Year	白粉病[1] Powdery mildew
台農 10 號	2005	R[2]

註：1. *Sphaerotheca fuliginea* race 1

2. R：Resistant

表十三、新育成絲瓜品種之抗病種類及等級

Table 13. The kinds and level of disease resistance of new developed vegetable sponge varieties

品 種 Varieties	命名年 Year	矮南瓜黃化[1]嵌紋病毒 ZYMV	木瓜輪點毒素[2]病-西瓜系統 PRV-W	甜瓜綠斑嵌[3]紋病毒 MVbMV	萎凋病[4] Fusarium wilt
台農 1 號	2001	R[5]	R	R	
高雄 2 號	2005				MR[6]

註：1. *Zucchini yellow mosaic virus*

2. *Papaya ring spot virus*

3. *Melon vein-banding mosaic virus*

4. *Fusarium oxysporum* f. sp. *cucumerium*

5. R：Resistant

6. MR：Moderate resistant

表十四、新育成番茄品種之抗病種類及等級

Table 14. The kinds and level of disease resistance of new developed tomato varieties

品　　種 Varieties	命名年 Year	蕃茄嵌紋病毒[1] ToMV	菸草嵌紋病毒[2] TMV	萎凋病[3] Fusarium wilt	青枯病[4] Bacterial wilt
台中亞蔬 10 號	2001	R[5]		MR[6]	MR
台南亞蔬 11 號	2002		R	R	
台南 12 號	2003			R	
花蓮亞蔬 13 號	2003		R	R	
花蓮亞蔬 14 號	2004	R		R	

註：1. *Tomato mosaic virus*

2. *Tobacco mosaic virus*

3. *Fusarium oxysporum* (Schl.) f. sp. *lycopersici* (Sacc) Snyder *et* en （race1 or race 2）

4. *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi *et al.* （race 1 or race 2）

5. R：Resistant

6. MR：Moderate resistant

表十五、新育成馬鈴薯品種之抗病種類及等級

Table 15. The kinds and level of disease resistance of new developed potato varieties

品　種 Varieties	命名年 Year	Y^m病毒病[1] PVY^m	X病毒病[2] PVX	S病毒病[3] PVS	晚疫病[4] Late blight	軟腐病[5] Bacterial soft rot
種苗 2 號	2004	R[6]	T[7]	T		
台農 3 號	2004				T	T

註：1. *Potato virus* Y^m

2. *Potato virus* X

3 *Potato virus* S

4. P*hytophthora infestans* (Mont) de Bary

5. *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (Jones) Bergey *et al.*

6 R：Resistant

7. T：Tolerant

表十六、新育成茄子品種之抗病種類及等級

Table 16. The kinds and level of disease resistance of new developed eggplant variety

品　種 Varieties	命名年 Year	青枯病[1] Bacterial wilt
高雄 2 號	2001	R[2]

註：1. *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi *et al.*

2. R：Resistant

表十七、新育成豌豆品種之抗病種類及等級

Table 16. The kinds and level of disease resistance of new developed pea variety

品　　種 Varieties	命名年 Year	白粉病[1] Powdery mildew
台中 15 號	2003	R[2]

註：1. *Erysiphe pisi* DC.

2. R：Resistant

表十八、新育成毛豆品種之抗病種類及等級

Table 18. The kinds and level of disease resistance of new developed vegetable soybean varieties

品　　種 Varieties	命名年 Year	露菌病[1] Downy mildew	紫斑病[2] Purple blotch	白粉病[3] Powdery mildew	銹病[4] Rust	立枯病[5] Stem rot	根腐病[6] Root rot
高雄 6 號	2001	R[7]	R				
高雄 7 號	2001	R	R				
高雄 8 號	2003			R		R	R
台南選 1 號	2004	R		R	R		

註：1. *Peronospora manchurica* (Naoum.) Syd.

2. *Cercospora kikuchii* (Mastsum. et Tomoy.) Saw.

3. *Erysiphe pisi* DC.

4. *Phakopsora pachyrhizi* Syd

5. *Rhizoctonia solani*

6. *Thanatephorus cucumeris* (Frank)Donk

7. R：Resistant

表十九、新育成莧菜品種之抗病種類及等級

Table 19. The kinds and level of disease resistance of new developed edible amaranth varieties

品　種 Varieties	命名年 Year	白銹病[1] White rust
台農 1 號	2000	R[2]
台農 2 號	2003	R

註：1. *Albugo bliti* (Biv.) Kuntze.

2. R：Resistant

表二十、新育成青蔥品種之抗病種類及等級

Table 20. The kinds and level of disease resistance of new developed green onion variety

品種 Varieties	命名年 Year	軟腐病[1] Soft rot
蘭陽 3 號	2000	T

註：1.*Erwinia carotovora* subsp *carotovora* (Jones) Bergey *et al*

2. T：Tolerant

表二十一、新育成花卉品種之抗病種類及等級

Table 21. The kinds and level of disease resistance of new developed flower crop varieties

花卉種類 Kind of flower crops	品種 Varieties	命名年 Year	灰黴病[1] Botrytis gray mold	首腐病[2] Neck rot	青枯病[3] Bacterial wilt
唐菖蒲	台農 1 號	2000	LR[5]	R[4]	
唐菖蒲	台農 2 號	2004			
菊　花	台中 1 號	2003			
菊　花	台中 2 號	2003			
銀　柳	蘭陽 1 號	2003			R
薑　花[6]	高雄 6 號	2004			
薑　花	高雄 7 號	2004			

註：1. *Botrytis gladiolorum*

2. *Pseudomonas gladioli* pv. *Gladioli* (Severini) Yabuuchi *et al.*

3. *Ralstonia* sp.

4. R：Resistant

5. LR：Low resistant

6. 對玉米螟及金花蟲罹患率低

植物誘導性抗病之研究與應用

安寶貞[1,3]、陳昭瑩[2]
1. 台中縣 行政院農業委員會農業試驗所 植物病理系
2. 台北市國立台灣大學植物病理暨微生物系
3. 聯絡作者：電子郵件信箱: pjann@wufeng.tari.gov.tw;
傳真機: 04-3338162

摘　要

植物具有潛在的抗病能力，可被外來因子活化，而在病原侵犯時表現防禦作用，阻礙病原的入侵、繁殖及蔓延，稱為誘導性抗病（induced resistance）。植物誘導抗病性一般在限制性感染、非病原微生物刺激或化學物質刺激的情況下產生。限制性感染時，寄主植物經常形成壞疽病斑，此為表現防禦反應以阻礙病原侵入，同時誘發植物對後續感染的抵抗性，此即所謂的系統性誘導抗病（systemic acquired resistance, SAR）或誘導系統性抗病（induced systemic resistance）。一般誘導抗病性對應的病原並不侷限於原誘導病原，可擴展至其他種類的病原，表現廣效的抗病性。近年來，藉由開發化學物質或非病原性微生物來誘發植物產生抗病潛能的方法，能促使植物在受到病原感染時能快速地表現抗病性，降低病原危害的程度，已有實用價值。化學物質中，包括水楊酸、撲殺熱具有誘發植物抗病潛能；而微生物如木黴菌、枯草桿菌亦相似效果。此等物質施用後，寄主體內的植物抗禦素（phytoalexin）、酚類化合物（phenol compounds）、植物防禦性蛋白質等在病菌入侵後會急速且大量增加與累積，增強抗病性與入侵病原對抗，達到防禦病害的效果。其中，亞磷酸誘導植物抗病的功效最佳，經常使用於卵球菌引起之病害（疫病、露菌病等）的田間防治。在國外，亞磷酸已被開發與商品化，如Foli-R-Fos 400 (20% H_3PO_3)，Nutri-Phite P Foliar (4% N-30% P_2O_5-8% K_2O)，及Guard PK (7% N-21% P_2O_5-21% K_2O)。而農試所於近年研發出一種簡單配製亞磷酸的方法，使用者與農民可以自行配製。其方法是將工業級的亞磷酸(95-99%)與氫氧化鉀(95%)以一比一等重使用，先將需用量的亞磷酸溶於水中，再溶解氫氧化鉀，調配好的亞磷酸的酸鹼值約pH6.0-6.2，可直接使用，可以減少調配亞磷酸酸鹼值時的費時與費工，並避免溶液於保存時，因氧化作用而導致藥效降低的情形。目前依照上述

方法，亞磷酸普遍被農民用於蘭花疫病、番椒疫病、多種作物疫病與露菌病的田間防治。

關鍵詞： 誘導性抗病、亞磷酸、植物抗禦素，病害防治，疫病，露菌病

緒　言

植物沒有『白血球』等免疫系統，不能像人類或其他動物一樣產生『抗體』，來與入侵的病原菌作戰，但植物也有特殊的構造與生化防禦系統來對抗入侵的病原菌。當有異物入侵時（包括機械傷害、蟲咬傷、病菌侵入時），植物大都會啟動生化防禦系統（biochemical defense system），合成抗菌物質（anti-pathogen substances），來圍堵消滅病菌(19,25)。這些抗菌生化物質包括酵素、蛋白質、基質（substrates）、解毒物質（detoxification substances）、酚化合物(phenolic compounds)等，其中又以『植物抗禦素（phytoalexin）』最受矚目，被認為與植物的抗病性有密切關係(24,55,63)，在某些植物上被認為是抗病的核心(81)。當病原入侵時，經過植物與病原菌兩者的交互作用（host-pathogen interaction）後會引發一連串的生化反應，誘導植物產生多種抗生物質。植物抗生物質形成速率(speed)的快慢與累積量(magnitude)的多寡受寄主－病原菌親和性(compatibility)程度的調控（regulation），將會決定寄主植物的抗感病性(19,25)，而這一切生化防禦反應均受寄主－病原菌兩者的基因型控制(19)。

近年來發現，有些特殊的化學物質或微生物的分泌物被植物體吸收後，也能藉由改變（降低）寄主與病原菌的親和性關係(44,48)，來增強寄主植物的抗病性，降低病害的發生，這種現象被稱為「誘導系統性抗病（induce systemic resistance（ISR））(3)」。它的機制就如同人類施打預防針一般，當病原菌入侵時，植物可以判識，立即啟動防禦體系，與病原菌打仗。一些促進植物生長的根圈細菌（plant growth-promoting rhizobacteria, PGPR）(45)(如*Pseudomonas* spp.)與拮抗真菌（如木黴菌（*Trichoderma*）(86) 等）就有此種功能，它們除了直接對抗病原菌外，亦有增強植物抗性的雙重效果。在化學物質方面(3)，如水楊酸（Salicylic acid），撲殺熱

（probenazole）等均能降低某些病原菌的危害。

此外，1980年代一種防治卵菌類病害（Oomycetes diseases）的系統性殺菌劑「福賽得」（fosetyl-Al, aluminum tris-o-ethyl phosphonate, 商品名Aliette）(18)研發成功，發現其代謝產物中的亞磷酸離子（HPO_3^{-2}）為主要的抑病物質。因此亞磷酸亦被開發成農藥（如Foli-R-Fos 400 (20% phosphorous acid, U.I. M. Agrochemicals, Australia)(83)）或肥料（如 Nutri-Phite P Foliar (4% N-30% P_2O_5-8% K_2O, Biagro Western Sales, Inc., Visalia, CA)(30)及Guard P. K. (7% N-21% P_2O_5-21% K_2O, Agrichem, Australia)），用於多種病害（尤其是疫病與露菌病）的田間防治，且成效卓越，更勝福賽得。在此一併介紹亞磷酸的特性、抑病機制與防病範圍，以及農試所研發出有關田間使用亞磷酸的便捷方法。

植物誘導抗病性

所有植物均具有可活化的防禦機制以對抗病原的侵犯，為植物之誘導性抗病潛能，與先天存在的抗病性共同組成有效的防禦機制。植物誘導抗病性一般見於限制性感染的情況，如形成壞疽病斑或發生過敏性反應時，也就是在植物表現防禦反應以阻礙病原侵入時，即可誘發植物對後續感染的抗性，如下位葉受到病原限制性感染時，上位葉對後續感染具有抗性，此即所謂的系統性誘導抗病(systemic acquired resistance)。所誘導的抗病性對應的病原並不限於原誘導病原，可擴展至其他種類的病原，表現廣效的抗病性，對真菌、細菌、病毒等之感染具有抵禦的作用(69.70; 78)。為應用誘導抗病性於植物病害之防治，一般施用抗病誘導物質或某些種類的微生物(41;61;88)。由於植物抗性的誘發及表現需要一段誘導期，故以預防處理為原則，配合病害綜合防治管理措施，以收植物保護之成效。

誘導抗病之特性

植物基因表現：無論化學物質或有益微生物對植物之刺激均可促使植物基因的表現發生變化，或在病原感染時快速及增量地表現 (69,70,41,61,78)。

植物抗性誘導期及持續時間：無論化學物質或有益微生物誘導植物產生抗病性均需一段醞釀期，也就是誘導處理後需一段時間後，植物才會表現抗病性，對病原的侵染才具有抵抗的能力；但植物抗病性的表現也可維持較長的時間，其時間長短因誘導因子、

植物種類而異。

植物保護對象：植物抗性一旦被誘發，可對抗的病原並不限於特定種類，可能為真菌、細菌、病毒或線蟲等病原；但也可能有些限制。也就是說，一般而言誘導抗病並無特定對象；但可能對有些病原並無防禦的效果，所以還是要注意各種誘導處理的適用範圍。

對病原之直接作用：化學性誘導物質對病原應無明顯的抑菌作用；微生物則可能對病原有拮抗作用，兼具誘導植物產生抗病性的能力，故可施用於根圈來防治地下部或地上部的病害，增加使用之效益。

病原不易產生抗性：由於誘導抗病之機制複雜，病原不易產生抗性，是應用誘導抗病性的優點之一。

誘導抗病之應用

已知水楊酸 (salicylic acid, SA)、benzo-(1,2,3)-thiadiazole-7-carbothioic acid S-methyl ester (BTH)、茉莉酸(jasmonic acid, JA)、撲殺熱(probenazole)、葡聚醣(glucan)、β-aminobutyric acid (BABA)及一些源自病原的蛋白質(如harpin)等可用以預防植物病害之發生及降低病害嚴重度(41,61)，可發展為植物活化劑(plant activator)，為應用誘導抗病原理之新式作用藥劑。BTH 已經商品化為Bion (acibenzolar-S-methyl, CGA245704)，應用之作物包括水稻、胡瓜、番茄、馬鈴薯、辣椒、甜椒、芒果、柑橘、香蕉、梨、萵苣、菠菜、菜豆、豌豆、草莓、玫瑰等，用以預防麥類白粉病、稻熱病、十字花科露菌病、香蕉葉斑病等的發生及降低病害的嚴重度(31,40,61)；撲殺熱為使用已久的藥劑，用以防治稻熱病及白葉枯病，誘導抗病性亦為其作用原理(75)。BABA可用於豌豆、番茄、甜椒、胡瓜、香瓜、芥藍、甘藍、向日葵、玉米、馬鈴薯等多種作物，以減少真菌、細菌、病毒之為害(17,40)。VacciPlant為萃取自褐藻之葡聚醣，已知可用於蘋果、菜豆、馬鈴薯、葡萄、水稻，減少真菌性病害的發生。Messenger源自植物病原細菌之harpin蛋白，主要用於柑橘防治真菌性病害。Phytogard （K_2HPO_3）對十字花科露菌病之防治效果可能與誘導抗病有關(9)；在台灣，亞磷酸用以防治多種植物之疫病及露菌病(安,1998,1999,2001)。單一病害可能有多種抗病誘導物質如針對植物灰黴病，BABA、BTH、水楊酸及撲殺熱均可以誘導抗病的原

理，降低病害發生的嚴重度(16,51,52,57,79,89)。

某些桿菌屬細菌(*Bacillus* spp.)、假單胞細菌(*Pseudomonas* spp.)、木黴菌(*Trichoderma* spp.)菌株可用以預防病害之發生及降低病害嚴重度(66;80)。*P. aureofaciens*、*P. fluorescens*、*P. putida*等有良好根圈群聚能力，可促進植物生長，抑制植物病害的發生，對多種植物病害具有防治效果與其可誘導植物產生抗病性有密切的關係，如*P. fluorescens*菌株可用於蘿蔔、胡瓜、番茄、水稻、菜豆防治地上部及地下部病害(58;67;82;87)。*P. putida*可使胡瓜對多種真菌、細菌、病毒引起的病害具有抵抗性，能增加果實的收成 (20;49;82)。桿菌屬細菌中，*B. pumilus*、*B. subtilis*、*B. cereus*均被報導可以誘導抗病性的方式減少病害的發生(49;60;76)。木黴菌也被發現可用於番茄、萵苣、甜椒等，以防治地上部病害 (21;50)。

亞磷酸的研究與應用

亞磷酸與亞磷酸鹽的特性

亞磷酸（phosphorous acid, H_3PO_3）為三價還原態磷化合物（reduced phosphorus compound）的一種，白色結晶，易潮解(13)，味如大蒜，原為植物緩效性磷肥的一種，產於澳洲等地(53)。水溶液的酸鹼值為pH2-3，會緩慢氧化成磷酸(phosphate，$H_2PO_4^{-1}$)。若其與鹼（如氫氧化鈉（NaOH）與氫氧化鉀（KOH））中和，會變化成亞磷酸鹽(phosphite, Na_2HPO_3 同NaH_2PO_3，以及K_2HPO_3 同KH_2PO_3)。亞磷酸對人畜無毒，實驗報告指出亞磷酸鈉在50,000 ppm高劑量下（每公升含有50g），對老鼠亦不會致癌(64)，而福賽得則對雄鼠略有致癌性(64)。亞磷酸如被人體吸收，會氧化成磷酸，可成為核酸DNA、ATP的組成物。

亞磷酸與磷酸同為天然磷化合物，可同時存在磷礦石中。兩者間有競爭作用(53,30)，亞磷酸施用於土壤後可緩慢氧化成磷酸，或施用於葉面被植株吸收後，輸送至根部，經細根排出至土中，再被微生物代謝成磷酸，成為植物主要肥料—磷肥，再被植物吸收(68)。因此施用亞磷酸有助於植物生長(68)，尤其對下期作的植物特別有益(53)，但因亞磷酸的酸鹼值太低，在高濃度下不適宜直接當作肥料使用。

亞磷酸防治病害的機制探討

近年來國外的試驗結果顯示，亞磷酸化合物（phosphonate）（包括亞磷酸

（phosphorous acid, H_3PO_3）與亞磷酸鹽（phosphite，如K_2HPO_3 ，Na_2HPO_3，etc.）均有防治卵菌類病害的優異效果(23,30,47,54,62,77,83,84)。而福賽得（aluminum tris-o-ethyl phosphonate）為一種人工合成的系統性殺菌劑(18)，殺菌成份中含有亞磷酸與鋁離子。有關福賽得（早年（1977-1990）較常被用做實驗材料）與亞磷酸的防病機制，至今仍在探討中，但其防病作用包括：(1) 直接對病菌菌絲生長與產胞的干擾與抑制作用。(2)誘導與加速植物抗禦素、酚化合物、其他抗病物質的產生與累積的作用。(3)前述兩者的複合作用(34,35,71,72,77)。至於，直接與間接防病作用誰重誰輕？則受寄主－病原菌、亞磷酸使用量、以及環境因子的交互影響(35)。

直接保護的功效（direct effect-disease protection）：在福賽得問世後的幾年，Fenn & Coffey (28,29); Derck & Buchenauer (23)研究福賽得防治草莓疫病、番茄疫病及其他四種作物疫病; Ye & Deverall (85) 研究福賽得防治萵苣露菌病，他們的報告均指出該藥劑的主要防病功效為殺菌劑(fungicide)，直接抑制菌絲生長，保護寄主植物。而Smillie 等人(77)主張亞磷酸有直接殺菌與間接防禦的雙重防病功效。而Afek & Sztejnberg (2)也認為亞磷酸在高濃度使用時雖有直接滅菌效果，但無法達到完全防治病害的目的，因此間接防病的功效不可忽視。

間接防禦的功效（Indirect effect-plant defense）：在1980年代，Bompeix & Saindrenan(12)與Guest (32)最先認為亞磷酸鹽的防病主因為增強植物的防禦能力(34)。主要原因是他們(11,32)發現亞磷酸在植物體內的濃度僅有千分之幾莫耳(submillimolar)，在此濃度下幾乎不會抑制疫病菌絲的生長，然而植物病害仍然被抑制。接著更多學者證實亞磷酸鹽有增強植物抗病性的間接防病效果，包括Guest(33)研究煙草與番椒疫病; Afek & Sztejnberg(2)與Khan(43)等人研究柑橘疫病；Nemestothy & Guest(59)研究煙草疫病;；Saindrenan等人(71,72)研究豇豆疫病。

亞磷酸－誘導植物產生抗病性

到目前為止，在生化防禦系統上，亞磷酸鹽的防病機制已被證實的至少有兩種以上(74)，都與改變寄主－病原菌的交互作用、降低兩者的親和性、進而增強植物的抗病性有關。一是活化植物之phenylpropanoid pathway，合成酚化合物殺菌(22)；另一更重要的機制是活化植株之phenylalanine ammonia-lyase pathway，合成植物抗禦素（phytoalexins）與病原菌對抗(1,2,4,33,42,43,55,59,71,74)。

有關亞磷酸誘導寄主產生與累積植物抗禦素與 化合物的報告：

豇豆－*Phytophthora cryptogea*： Saindrenan等人(71,72)利用亞磷酸鈉（$NaH_2PO_3.5H_2O$）進行兩組病原菌與寄主的試驗。他們選用寄主－豇豆Cowpea (Vigna unguiculata) 與疫病菌 *Phytophthora cryptogea* Pethybridge & Laffertly進行正證（Positive evidence）與反證(negative evidence)兩種試驗。在正證實驗中，發現經亞磷酸處理的葉片的病斑面積不到對照組的20%，isoflavonoid phytoalexins被誘導大量產生，而疫病菌菌絲的生長也在接種24 hr後完全停止。在反證試驗中，加入阻礙合成phytoalexins路徑phenylalanine ammonia-lyase pathway的抑制物草酸銨（α-aminooxyacetate，簡稱AOA），阻礙Isoflavonoid phytoalexins的合成(26)，葉片內PAL的活性與兩種植物抗禦素的累積量均顯著降低，且無甚大差異。證明"亞磷酸降低病害發生"與PAL路徑被活化導致phytoalexins大量累積有關。

煙草－*Phytophthora nicotianae*： Nemkestothy & Guest (59)以煙草(tobacco, Nicotiana tabacum) 與煙草疫病菌*Phytophthora nicotianae* Breda de Haan 進行類似的實驗。感病品種Hicks在處理福賽得（每株10 mg）後再接種疫病菌，產生植物抗禦素sesquiterpenoid phytoalexin (capsidiol, phytuberin, rishitin, 及phytuberol) 的量增加兩倍以上（與抗病品種的產量相仿），病斑也顯著縮小。但是如果加入抑制劑時，phytoalexins的產量會受到抑制，病斑大小也恢復成未經福賽得處理者。

番椒－*Phytophthora capsici*： Guest (33) 發現處理福賽得的番椒果實產生植物抗禦素capsidiol的量增加，病害減輕，果實並出現過敏性反應(hypersensitivity)。

柑橘－*Phytophthora citrophthora*：Khan & Ravis (42,43) 與Afek & Sztejnberg (1,2) 報告亞磷酸與福賽得會誘導柑橘產生6,7-dimethoxycoumarim phytoalexin, scoparone對抗疫病菌。後來Ali等人(4) 發現處理亞磷酸的柑橘在接種對亞磷酸敏感的*P. citrophthora* (Smith & Smith) Leonian 菌株（S strain）時不會被感染，寄主產生與累積大量的植物抗禦素scoparone；但用對亞磷酸較不敏感的菌株（RI strain）接種時，柑橘則會被感染，且沒有植物抗禦素的累積。如果用AOA處理，兩者均會感染柑橘，植物均不累積scoparone。培養在含有亞磷酸溶液的敏感疫病菌（S strain）會產生scoparone的誘導蛋白，用它來處理柑橘後，不論疫病菌對亞磷酸是否敏感，都不能侵染柑橘，柑橘也會產生scoparone。

草莓－*Phytophthora fragariae* 與萵苣－*Bremia lactucae*： Dercks & Buchenauer

(22)發現處理福賽得的草莓與萵苣，在分別接種*P. fragariae* Hickmkan與*B. lactucae* Regel後，植株體內酚化合物增加，與病害防治有關。

亞磷酸誘導抗病的機制

在病原菌入侵寄主，導致植物生病的一連串生化與物理反應過程中，寄主－病原菌的交互作用決定侵染過程是否被停止與病害發生的嚴重程度(19,25)。寄主－病原菌之間存在辨識與規避機制（recognition-avoidance mechanisms），當病原菌無法規避被侵染植物的辨識系統（如沒有通行證）時，就會誘發寄主產生各種抗病反應，一般稱“病菌遇到不親和性寄主”。當然，寄主的抗病－感病性須依每一對寄主－病原菌的關係決定，而且從抗病到感病有程度上的差別。Ku (46)的假說認為所有植物均有表現抗病性的能力，亞磷酸只是擾亂了寄主的辨識與病原菌的規避機制導致感病寄主可以辨識入侵的寄主，喚醒了它原本“沈睡的防禦潛能（idle capacity）”。

然而到目前為止，有關亞磷酸誘導寄主產生抗病反應的全程機制尚未完全了解。Dunstan 等人(27) 認為亞磷酸被葉片、根系吸收後，運送至植株體內，等疫病菌或其他卵菌綱病菌入侵時，亞磷酸會改變疫病菌細胞壁的水溶性成份。Barchiletto 等人(8) 認為亞磷酸鹽可能影響疫病菌的磷酸代謝作用。Guest & Grant(35) 認為這些代謝作用的改變，會導致病菌無法規避寄主的辨識系統，分泌過多的誘導蛋白（elicitors），造成寄主辨識出外來的入侵者，因此啟動生化防禦系統，誘導植物抗禦素與其他抗生物質的產生與累積(59,72)，來圍剿消滅入侵者。Saindrenan (73) 發現亞磷酸在培養基上可以誘導*Phytophthora cryptogea*產生更多的誘導蛋白，因此可能改變寄主－病原菌的交互作用。

有關亞磷酸誘導寄主產生抗病反應的全程機制尚未完全了解，其正確切入抗病反應路徑的位置亦待求證，但其過程可以綜合為：亞磷酸被植株吸收後，等疫病菌或其他卵菌綱病菌入侵時，亞磷酸會影響疫病菌磷酸的代謝作用，改變其細胞壁的水溶性成份，使病菌產生過多的誘導蛋白（elicitors），導致病菌無法規避寄主的辨識系統(8,35)，致使寄主植物發現有外來入侵者，因而啟動它的各種生化防禦系統，來圍剿消滅入侵者。

亞磷酸的防病範圍

亞磷酸可用於防治作物病害的對象中，以對作物疫病的研究最廣且最深（表一），在國外常用於柑橘裾腐病與根腐病(83)、酪梨根腐病(62,83)、鳳梨心腐病(83)、木瓜疫病 (77)、可可果實疫病與潰瘍病(39)、榴槤疫病(47)、馬鈴薯晚疫病(22,39)、番茄與番椒疫病(29)、觀賞作物疫病 (83)、煙草疫病(77)、牧草疫病(77,83)之防治，效果非常良好。除疫病菌外，國外亦報導亞磷酸對葡萄露菌病(*Plasmopara viticola* (Berk et Curtis) Berl et Toni引起) (83,84)、萵苣露菌病(85)、花椰菜露菌病（*Peronospora parasitica* (Pers.) Fr. 引起）(54)有良好的防治效果。葡萄染病後施用亞磷酸產品(Foli-R-Fos)仍可降低病菌產胞，防治葉部與花器的露菌病，效果比滅達樂還佳。此外，Heaton & Dullahide報告(36)亞磷酸可防治核果類的根朽病(Armillaria root rot)、蘋果白紋羽病(Rosellilnia root rot, *Rosellilnia neatrix* Prillieux引起)及蘋果黑星病(apple Black spot, *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint引起)等。

近年來，農試所試驗結果顯示，亞磷酸對番茄與馬鈴薯晚疫病、柳橙與木瓜果實疫病、金柑幼苗與果實疫病、酪梨幼苗根腐病、番茄與馬鈴薯晚疫病、番椒與番茄疫病、非洲菊、蘭花、百合疫病均有良好防治效果(6,7)（表二）。對於卵菌綱中其他菌類引起的病害亦同樣有良好的防治效果，包括金線連猝倒病（*Pythium* spp.引起）(14)、荔枝露疫病（*Peronophythora litchii* Chen ex Ko et al. 引起）(7)、玫瑰露菌病、葡萄露菌病（未發表）。此外，農試所亦發現亞磷酸有防治番茄白粉病、辣椒炭疽病，及延長荔枝保鮮的效果(未發表)。

表一、亞磷酸（1000 ppm）在台灣防治作物疫病與晚疫病、荔枝露疫病等之效果

Table 1. Control of Phytophthora diseases and litchi downy blight caused by *Peronophythora litchii* with phosphorous acid (1000 ppm) neutralized with potassium hydroxide (w/w:1/1) in Taiwan

Plant	Disease and pathogen	Infection site	Application method	Application schedule	Control effect (%)
Tomato, potato	Late blight, *Phytophthora infestans*	Whole plant	Foliar spray	3 times, once 1 week	80-100
Pepper, tomato	Phytophthora blight & basal stem rot, *P. capsici*	Whole plant	Foliar spray, soil trench	Continue, once per 7-10 days	60-100
Gerbera	Basal stem rot, *P. cryptogea*	Main root & basal stem	Soil trench	3 times, once 1 week	60-90
Cymbidium sp.（虎頭蘭）	Black rot，*P. multivesticlulata*	Whole plant	Foliar spray	3 times, once 1 week	100
Cymbidium (報歲蘭)	Black rot, *P. palmivora*	Whole plant	Foliar spray	Inoculation, 2 month after treatment	57
Oncidium	Black rot, *P. palmivora*	Whole plant	Foliar spray	Once per month	90-95
Lily	Phytophthora blight, *P. parasitica*	Whole plant	Foliar spray	3 times, every 7 days	95-100
Papaya	Fruit rot, *P. palmivora*	Fruit	Foliar spray	3 times, every 7 days	80-100
Avocado	Root rot，*P. cinnamomi*	Seedling root	Foliar spray, soil trench	Pot test, once per month	80
Kumquat seedling	Phytophthora blight, *P. citrophthora*	Seedling root and basal stem	Foliar spray, soil trench	Pot test, once per month	50-100
Kumquat	Fruit and leaf blight, *P. citrophthora*	Fruit and leaf	Foliar spray	3 times, every 7 days, pot test	80-95
Litchi	Downy blight, *Peronophythora litchii*	Fruit	Foliar spray	3 times, every 7 days	>90

表二、亞磷酸與亞磷酸鹽在國外於病害防治上的應用

Table 2: Application of products of phosphorous acid and its salts for control of plant diseases in foreign countries.

Host	Disease	*Pathogen*	Treated method	Cited
Avocado	root rot	*Phytophthora cinnamomi*	Injection	45,57
Citrus	Root and foot rot	*P. citrophthora*	Trunk injection	57
Pineapple	Heart rot	*P. parasitica & P. cinnamomi*	Foliar spray	57
Clover pastures	Phytophthora blight	*P. cinnamomi*	Foliar spray	57
Ornamental plants	Blight, basal stem, & root rot	*Phytophthora spp.*	Foliar spray	57
Cocoa	pod rot and canker	*P. palmivora*	Trunk injection	32
Lupin	Root rot	*P. cinnamomi*	Soil drench	54
Pawpaw	Fruit rot & seedling damping off	*P. palmivora*	Soil drench	54
Tobacco	Black shank	*P. nicotianae*	Soil drench	54
Durian	Root rot	*P. palmivora*	Soil drench	38
Potato	Tuber blight	*P. infestans*	Spray	18,28
Tomato & pepper	Crown rot	*P. capsici*	Hydroponic culture	24
Grape	Downy mildew	*Plasmopara viticola*	Spray	57,58
Lettuce	Downy mildew	*Bremia lactucae*	Spray	59
Cauliflower	Downy mildew	*Peronospora parasitica*	Spray	41
Stone fruit	Armillaria root rot	*A. luteobuballina*	Drench	30
Apple	Rosellinia root rot	*Rosellinia neatrix*	Drench	30
Apple	black spot	*Venturia inaequalis*	Spray	30

亞磷酸之簡單調配與使用方法

亞磷酸配製：亞磷酸為強酸，因此須以強鹼物質中和至酸鹼值pH5.5-6.5後使用，才不會對植物造成肥傷。農業試驗所近年來研發出一種非常簡便的方法，即將亞磷酸與氫氧化鉀以1:1等重量中和後即可使用(7)。方法為先將市售工業用亞磷酸(95%)稱重溶解於所需量的水中，再將等重的氫氧化鉀（95-98%）加入上述溶液中攪拌均勻後即可，混合後的溶液酸鹼值在pH 6.0-6.2之間。由於亞磷酸為強酸、氫氧化鉀為強鹼，切不可將兩者同時加入水中。此外，亞磷酸溶於水後，易氧化成磷酸，降低防病效果，故配製好之亞磷酸溶液，宜當日使用最好能當日使用。開封後之亞磷酸因易潮解，必須密封（可以事先分裝，密閉，或共同購買）。另勿用手直接碰觸亞磷酸與氫氧化鉀。

亞磷酸使用方法與時期：(1).葉面噴佈：500-1000倍稀釋液為宜。（如100公升水中加入100g亞磷酸與100g氫氧化鉀，即為1000倍稀釋液； 100公升水加入200g亞磷酸與200g氫氧化鉀及為500倍稀釋液）。(2).果實噴佈：1000倍稀釋液。(3).土壤灌注：根圈與根頭灌注100-200倍稀釋液。使用後7天內，盡量勿澆水。（健康植物方有效）。使用時期依作物別不同而異：(1).葉面噴佈：雨期來臨前，每7日一次，至少2次-3次，可連續使用。(2).果實噴佈：雨期來臨前，每7日一次，2次-3次。(3).土壤灌注：果樹：雨期來臨前，每月1次，共2次，以後每隔3個月一次。健康樹木一年使用一到二次即可。蔬菜、花卉：雨期來臨前 ，每7日-14日灌注一次，至雨季結束為止，病情嚴重時，縮短使用時間。

作者的實驗結果顯示亞磷酸預防病害的效果比治療病害的效果為佳。在防治百合疫病時(7)，亞磷酸在植株體內的下移性良好，可保護種球免於感染疫病；但短期內上移性並不佳。亞磷酸灌注土壤時，對地上部的葉片與花器疫病防治效果比直接噴施全株時的效果為差。而且亞磷酸對保護採收後果實免於罹患疫病的成效亦較差。因此，欲防治葉部或果實病害時以全株噴施亞磷酸為佳，而且亞磷酸以連續施用3次（每星期一次）以後，防治百合疫病的效果可達90-95%以上。而防範根部病害時，亞磷酸施用於植株的任何部位，均有防治根部疫病之效果，但直接灌注土壤時的效果較快速。

結 論

近年來化學農藥對環境所造成的污染問題普遍受到關切，誘導植物產生抗病性有如增加植物免疫力一般，是誘發植物潛能來抵禦外來病原侵犯的方式。誘導因子有生物性或化學物質；抗病性的誘導需一段時間，抗病性一旦被誘發即可維持一段時間。抗病對象可針對真菌、細菌、病毒等病原，並不侷限於少數種病原。利用植物抗病性來防治病害需以預防的觀念來施行，而不是病害發生後再救治。植物抗病性的運用還需合併其他防治方法，成為整合性綜合防治的一環，使其防治效果更益彰顯。而疫病菌（Phytophthora species）為植物強敵，在台灣的寄主有百種以上(37)，更由於台灣的氣候多雨潮濕，疫病的發生十分猖獗，尤其近年來發生的馬鈴薯與番茄晚疫病、宜蘭地區的金柑枯死、中南部地區的酪梨根腐病、及木瓜果實疫病、園藝作物疫病等，均曾造成農民嚴重的損失。在此介紹的『亞磷酸』防治法，它是一種防治疫病非常有效、對人畜無傷之增強植物抗病性的非農藥防治方法，也可以說是一種廣義的生物防治方法。在台灣，實驗亦顯示它對多種作物疫病與一些其他卵菌類引起的病害均有防治之功效。它不但可替代一般之化學農藥，而且可以在果實採收期間使用。

謝　辭

文成後承蒙柯文雄教授修正英文，謹此誌謝。

引用文獻

1. Afek, U., and Sztejnberg, A. 1986. A citrus phytoalexin, 6,7-dimethoxy-coumarin, as a defense mechanism against Phytophthora citrophthora, and the influence of Aliette and phosphorous acid on its production. Phytoparasitica 14:26.
2. Afek, U., and Sztejnberg, A. 1989. Effects of fosetyl-Al and phosphorous acid on scoparone, a phytoalexin associated with resistance of citrus to *Phytophthora citrophthora*. Phytopathology 79: 736-739.
3. Agrawal, A. A., Tuzun, S., and Bent E. eds. 1999. Induced Plant Defenses Against Pathogens and Herbivores – Biochemistry, Ecology, and Agriculture. APS press. St. Paul. Minnesota.

390 p.

4. Ali, M. K., Lepoivre, P., and Semal, J. 1993. Scoparone eliciting activity released by phosphonic acid treatment of *Phytophthora citrophthora* mycelia mimics the incompatible response of phosphonic acid-treated citrus leaves inoculated with this fungus. Plant Sci. 93: 55-61.
5. Amrhein, N., and Gerhardt, J. 1979. Superinduction of phenylalanine ammonia lyaes in gherkin hypocotyls caused by the inhibitor, L- -aminooxy- -phenyl-propionic acid. Bioch. Biophys. Acta 583:434-424.
6. Ann, P.J., Hsieh, T, F, and Hsieh, M. H. 1997. Control of Phytophthora diseases of horticultural crops with phosphoric acid. Plant Prot. Bull. 39:403-404 (Abstract in Chinese).
7. Ann, P. J., Hsieh, T. F., Tsai, J. N., Wang, I. T., and Lin, C. Y. 2000. A simple method for use of phosphorous acid and the spectra of disease control. Plant Pathol. Bull. 9:179 (Chinese, Abstract).
8. Barchietto, T., Saindrenan, P., and Bompeix, G. 1992. Physiological responses of *Phytophthora citrophthora* to a subinhibitory concentration of phosphonate, Pest. Biochem. Physiol. 42:151-166.
9. Becot, S., Pajot, E., Le Corre, D., Monot, C., and Silue, D. 2000. Phytogard (K_2PO_3) induces localized resistance in cauliflower to downy mildew of crucifers. Crop. Prot. 19:417-425.
10. Bompeix, G. 1989. Fongicides et relations plantes-parasites: cas des phosphonates. Comptes Rendus de l'Acadimie d'Agriculture 6:183-189.
11. Bompeix, G., Fettouche, F., and Saindrenan, P. 1981. Mode d' action du phosethyl-Al. Phytiatrie-Phytopharmacie 30:257-272.
12. Bompeix, G., and Saindrenan, P. 1984. In vitro antifungal activity of fosetyl-Al and phosphorous acid on *Phytophthora* species. Fruits 39:777-786
13. Budavari, S. ed. 1989. Phosphorous acid. No. 7320. in The Merck Index. An encyclopedia of Chemicals, drugs, and Biologicals. 11th Edition. Merck Co. Rahway, NJ.
14. Chang, S. F., Hsieh, S. P. Y., and Ann, P. J. 1998. Basal stem rot of Anoectochilus formosanus caused by *Pytium* spp.. Plant Pathol. Bull. 7:209-210 (Abstract in Chinese).
15. Chen, J. I. and Lu, I. Y. 1987. Application of systemic induced resistance on control of plant

diseases. Pages 67-76 in the Proceeding of Symposium of Healthy Plant Cultivation. Plant Pathology Bulletin Pub., Chia-yi. (in Chinese)

16.Chen, C.-Y. and Huang, S.-E. 1997. Salicylic acid-induced resistance of lily leaves against *Botrytis elliptica*. Plant Pathol. Bull. 6:76-82.

17.Cohen Y. 1994. Local and systemic protection against *Phytopthora infestans* induced in potato and tomato plants by DL-3-amino-n-butanoic acids. Phytopathology 84:55-59.

18.Cohen, T., and Coffey, M. D. 1986. Systemic fungicides and the control of Oomycetes. Annu. Rev. Phytopathol. 24:311-338.

19.Day, P. R. 1974. Genetics of Host-Parasite Interaction. Freeman, San Francisco.238pp.

20.De Boer, M., Bom, P., Kindt, F., Keurentjes, J. J. B., van der Sluis, I., van Loon, L. C., and Bakker, P. A. H. M. 2003. Control of Fusarium wilt of radish by combining *Pseudomonas putida* strains that have different disease-suppressive mechanisms. Phytopathology 93: 626-632.

21.De Meyer, G., Bigiimana, J., Elad, Y., and Hofe, M. 1998. Induced systemic resistance in *Trichoderma harzianum* T39 biocontrol of Botrytis cinerea. Eur. J. Plant Pathol. 104:279-286.

22.Dercks, W., and Buchenauer, H. 1986. Investigations on the influence of aluminum ethyl phosphonate on plant phenolic metabolism in the pathogen-host interactions, Phytophthora fragariae-strawberry and Bremia lactucae-lettuce. J. Phytopathol. 115:37-55.

23.Dercks, W., and Buchenauer, H. 1987. Comparative studies on the mode of action of aluminum ethyl phosphite in four Phytophthora species. Crop Prot. 6 : 82-89.

24.Dixon, R. A. 1986. The phytoalexin response: elicitation, signaling and control of host gene expression. Biol. Rev. 61:239-291.

25.Dixon, R. A., and Lamb, C. J. 1990. Molecular communication in interactions between plants and microbial pathogens. Annu. Rev. Plant Physiol. & Plant Mol. Biol. 41:339-367.

26.Dixon, R. A., Dey, P. M., and Lamb, C. J. 1983. Phytoalexins: enzymology and molecular biology. Adv. Enzymol. Rel. Areas Mol. Biol. 55D: 1-135.

27.Dunstan, R. H., Smillie, R. H., and Grant, B. R. 1990. The effects of sub-toxic levels of phosphonate on the metabolism and potential virulence factors of *Phytophthora palmivora*. Physiol. Mol. Plant Pathol. 36:205-220.

28.Fenn, M.E., and Coffey, M.D. 1984. Studies on the in vitro and in vivo antifungal activity of fosetyl-Al and phosphorous acid. Phytopathology 74:606-611.

29.Fenn, M. E., and Coffey, M. D. 1989. Quantification of phosphonate and ethyl phosphonate in tobacco and tomato tissues and significance for the mode of action of two phosphonate fungicides. Phytopathology 79: 76-82.

30.Forster, H., Adaskaveg, J. E., Kim, D. H., and Stanghellini, M. E. 1998. Effect of phosphite on tomato and pepper plants and on susceptibility of pepper to Phytophthora root and crown rot in hydroponic culture. Plant Dis. 82:1165-1170.

31.Gorlach, J., Volrath, S., Knauf-Beiter, G., Hengy, G., Beckhove, U., Kogel, K. H., Oostendorp, M., Staub, T., Ward, E., Kessmann, H., and Ryals, J. 1996. Benzothiadiazole, a novel class of inducers of systemic acquired resistance, activates gene expression and disease resistance in wheat. Plant Cell. 8:629-643.

32.Guest, D. I. 1984. The influence of cultural factors on the direct antifungal activities of fosetyl-Al, Propamocarb, Metalaxyl, SN5196 and Dowco 444. Phytopathol. Z. 111:155-164.

33.Guest, D. I. 1984. Modification of defense responses in tobacco and capsicum following treatment with fosetyl-Al. Physiol. Plant Pathol. 25:125-134.

34.Guest, D. I., and Bompeix, G. 1990. The complex mode of action of phosphonates. Aust. Plant Pathol. 19:113-115.

35.Guest, D. I., and Grant, B. R. 1991. The complex action of Phosphonates in plants. Biol. Rev. 66:159-187.

36.Heaton, J. B., and Dullahide, S.R. 1990. Efficacy of phosphonic acid in other host pathogen system. Aust. Plant Pathol. 19:133-134.

37.Ho, H. H., Ann, P. J., and Chang, H. S. 1995. The Genus Phytophthora in Taiwan. Acad. Sin. Mon. Ser. 15. Taipei, Taiwan, ROC. 86 pp.

38.Hwang, S. C., Ko, W. H., and Aragaki, M. 1976. A simplified method for sporangial production by *Phytophthora cinnamomi*. Mycologia 68:1233-1234.

39.Holderness, M. 1990. Efficacy of neutralized phosphonic acid (phosphorous acid) against *Phytophthora palmivora* pod rot and canker of cocoa. Aust. Plant Pathol. 19:130-131.

40.Jakab, G., Cottier, V., Toquin, V., Rigoli, G., Zimmerli, L., Metraux, J.-P., and Mauch-Mani, B.

2001. -Aminobutyric acid-induced resistance in plants. Eur. J. Plant Pathol. 107:29-37.

41.Kessmann, H., Staub, T., Hofmann, C., Maetzke, T., Herzog, J., Ward, E., Uknes, S., and Ryals, J. 1994. Induction of systemic acquired disease resistance in plant by chemical. Annu. Rev. Phytopathol. 32:439-459.

42.Khan, A. J., and Ravise, A. 1985. Stimulation of defense reactions in citrus by fosetyl-Al and fungal elicitors against Phytophthora spp. Br. Crop Prot. Council Monog. 31:281-284.

43.Khan, A. J., Vernenghi, A., and Ravise, A. 1986. Incidence of fosetyl-Al and elicitors on the defense reactions of citrus attacked by Phytophthora spp. Fruits 41:587-595.

44.Kiraly, Z., Barna, B., and Ersek, T. 1972. Hypersensitivity as a consequence, not the cause, of plant resistance to infection. Nature 239:456-458.

45.Kloepper, J. W., Tuzun, S., ehnder, G. W., and Wei, G. 1997. Multiple disease protection by rhizobacteria that induce systemic resistance-historical precedence. Phytopathology 87:136-138.

46.Kuc. J. 1982. Phytoalexins form the Solanaceae. pages 81-105 in: Phytoalexins. J. A. Bailey and J. W. Mansfield, eds., Blackie, London.

47.Kuakoon, B.1990. Efficacy of mono-dipotassium phosphite against Phytophthoa palmivora on durian. MS Thesis of Kasetsart Univ. 55 p. Bangkok. (English abstract)

48.Langcake, P. 1981. Alternative chemical agents for controlling plant disease. Phil. Trans. R. Soc. London B 295:83-101.

49.Liu, L., Kloepper, J. W., and Tuzun, S. 1995. Induction of systemic resistance in cucumber against bacterial leaf spot by plant growth-promoting rhizobacteria. Phytopathology 85: 843-847.

50.Lo, C. T., Liao, T. F., and Deng, T. C. 2000. Induction of systemic resistance of cucumber to cucumber green mosaic virus by the root-colonizing *Trichoderm*a spp. Phytopathology 90: S47.

51.Lu, Y.-Y. and Chen, C.-Y. 1998. Probenazole-induced resistance of lily leaves against Botrytis elliptica. Plant Pathol. Bull. 7:134-140.

52.Lu, Y.-Y. and Chen, C.-Y. 2005. Molecular analyasis of lily leaves in response to salicylic acid effective towards protection against Botrytis elliptica. Plant Sci. 169:1-9.

53.MacIntire, W. H., Winterberg, S. H., Hardin, L. J., Sterges, A. J., and Clements, L. B. 1950. Fertilizer evaluation of certain phosphorus, phosphorous, and phosphoric materials by means of pot cultures. Agronomy. J. 42: 543-549.

54.Mckay, A. G., and Floyd, R. M. 1992. Phosphonic acid control downy mildew (*Peronospora parasitica*) in cauliflower curds. Aust. J. Exp. Agric. 32:127-129.

55.Moesta, P., and Grisebach, H. 1982. L-2-Aminooxy-3-phenylpropionic acid inhibits phytoalexin accumulation in soybean with concomitant loss of resistance against *Phytophthora megasperma* f. sp. *glycinea*. Physiol. Plant Pathol. 21:65-70.

56.Muchovej, J. J., Maffia, L. A., and Muchovej, R. M. C.1980. Effects of ex-changeable soil aluminium and alkaline calcium salts on the pathogenicity and growth of *Phytophthora capsici* from green pepper. Phytopathology 70:1212-1214.

57.Murphy, A. M., Holcombe, L. J., and Carr, J. P. 2000. Characteristics of salicylic acid-induced delay in disease caused by a necrotrophic fungal pathogen in tobacco. Physiol. Mol. Plant Pathol. 57:47-54.

58.Nandakumar, R., Babu, S., Viswanathan, R., Raguchander, T., and Samiyappan, R. 2001. Induction of systemic resistance in rice against sheath blight disease by *Pseudomonas fluorescens*. Soil Boil. Biochem. 33: 603-612.

59.Nemestothy, G. N., and Guest, D. I. 1990. Phytoalexin accumulation, phenylalanine ammonia lyase activity and ethylene biosynthesis in fosetyl-Al treated resistant and susceptible tobacco cultivars infected with *Phytophthora nicotianae* var. nicotianae. Physiol. Mol. Plant Pathol. 37:207-219.

60.Ongena, M., Duby, F., Jourdan, E., Beaudry, T., Jadin, V., Dommes, J., and Thonart, P. 2005. *Bacillus subtilis* M4 decreases plant susceptibility towards fungal pathogens by increasing host resistance associated with differential gene expression. Appl. Microbiol. Biotechnol. 67:692-698.

61.Oostendrop, M., Kunz, W., Dietrich, B., and Staub, T. 2001. Induced disease resistance in plants by chemicals. Eur. J. Plant Pathol. 107:19-28.

62.Pegg, K. G., Whiley, A. W., Saranah, J. B., and Glass, R. J. 1985. Control of Phytophthora root rot of avocado with phosphorus acid. Aust. Plant Pathol. 14: 25-29.

63.Purkayastha, R. P. 1995. Progress in phytoalexin research during the past 50 years. Pages 1-40 in Handbook of Phytoalexin Metabolism and Action. M. Daniel, and R. P. Purkayastha. eds. Marcel Dekker, INC. New York.

64.47Quest, J. A., Hamernik, K. L., Engler, R., Burnam, W. L., and Fenner-Crisp, P. A. 1991. Evaluation of the carcinogenic potential of pesticides. 3. Aliette. Regul. Toxicol. Pharmacol. 14: 3-11.

65.48Rhodehamel, E. J., and Pierson, M. D. 1990. Sodium hypophosphite inhibition of the growth of selected gram-positive foodborne pathogenic bacteria. International J. Food. Microbiol. 11:167-178.

66.Ramamoorthy, V., Viswanathan, R., Raguchander, T., Prakasam, V., and Samiyappan, R. 2001. Induction of systemic resistance by plant growth promoting rhizobacteria in crop plants against pests and disease. Crop Prot. 20: 1-11.

67.Raupach, G.S., Liu, L., Murphy, J.F., Tuzun, S., and Kloepper, J.W. 1996. Induced systemic resistance in cucumber and tomato against cucumber mosaic cucumovirus using plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR). Plant Dis. 80: 891-894.

68.Rickard, D. A. 2000. Review of phosphorus acid and it salts as fertilizer materials. J. Plant Nutr.23:161-180.

69.Ryals, J. A., Neuenschwander, U. H., Willits, M. G., Molina, A., Steiner, H., and Hunt, M. D. 1996. Systemic acquired resistance. Plant Cell 8:1809-1819.

70.Ryals, J. A., Ukens, S., and Ward, E. 1994. Systemic acquired resistance. Plant Physiol. 104:1109-1112.

71.Saindrenan, P., Barchietto, T., Avelino, J., and Bompeix, G. 1988. Effects of phosphite on phytoalexin accumulation in leaves of cowpea infected with *Phytophthora cryptogea*. Physiol. Mol. Plant Pathol. 32: 425-435.

72.Saindrenan, P., Barchietto, T., and Bompeix, G. 1988. Modification of the phosphite induced resistance response in leaves of cowpea infected with *Phytophthora cryptogea* by alpha-aminooxyacetate. Plant Sci 58: 245-252.

73.Saindrenan, P., Barchietto, T., and Bompeix, G. 1990. Effects of phosphonate on the elicitor activity of culture filtrates of *Phytophthora cryptogea* in *Vigna unguiculata*. Plant Sci.

67:245-251.

74. Saindrenan, P. and Guest, D. V. 1995. Involvement of phytoalexins in the response of phosphonate-treated plants to infection by Phytophthora species. Pages 375-390 in Handbook of Phytoalexin Metabolism and Action. M. Daniel, and R. P. Purkayastha. eds. Marcel Dekker, INC. New York.

75. Shimono, M., Yazaki, J., Nakamura, K., Kishimoto, N., Kikuchi, S., Iwano, M., Yamamoto, K., Sakata, K., Sasaki, T., and Nishiguchi, M. 2003. cDNA microarray analysis of gene expression in rice plants treated with probenazole, a chemical inducer of disease resistance. J. Gen. Plant Pathol. 69:76-82.

76. Silva, H. S. A., Romeiro, R. S., Macagnan, D., Halfeld-Vieira, B. A. Pereira, M. C. B., and Mounteer, A. 2004. Rhizobacterial induction of systemic resistance in tomato plants: non-specific protection and increase in enzyme activities. Biol. Control 29:288-295.

77. Smillie, R. Grant, B. R. and Guest, D. 1989. The mode of action of phosphite: evidence for both direct and indirect modes of action on three *Phytophthora* spp. in plants. Phytopathology 79: 921-926.

78. Sticher, L., Mauchi-Mani, B., and Metraux, J. P. 1997. Systemic acquired resistance. Annu. Rev. Phytopathol. 35:235-270.

79. Terry, L. A. and Joyce, D. C. 2000. Suppression of grey mould on strawberry fruit with the chemical plant activator acibenzolar. Pest Manag. Sci. 56:989-992.

80. Van Loon, L. C., Bakker, P. A. H. M., and Pieterse, C. M. J. 1998. Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. Ann. Rev. Phytopathol. 36: 453-483.

81. Van Etten, H. D., Matthews, D. E., and Natthews, P. S. 1989. Phytoalexin detoxification: Importance for pathogenicity and practical implications. Annu. Rev. Phytopathol. 27:143-164.

82. Wei, G., Kloepper, J. W., and Tuzun, S. 1996. Induced systemic resistance to cucumber disease and increased plant growth by plant growth-promoting rhizobacteria under field conditions. Phytopathology 86: 221-224.

83. Wicks, T. J., Magarey, P. A., Boer, R. F. de., and Pegg, K. G. 1990. Evaluation of phosphonic acid as a fungicide in Australia. Brighton Crop Protection Conference, Pests and

Diseases-1990. Vol. 1.

84.Wicks, T. J., Magarey, P. A., Waxhtel, M. F., and Frensham, A. B. 1991. Effect of postinfection application of phosphorous (phosphonic) acid on the incidence and sporulation of *Plasmopara viticola* on grapevine. Plant Dis. 75(1): 40-43.

85.Ye, X. S., and Deverall, B. J. 1986. Effects of Aliette on *Bremia lactucae* on lettuce. Trans. Br. Mycol. Soc. 86:597-602.

86.Yedidia, I., Benhamou, N. and Chet. 1999. Induction of defense responses in cucumber plants by the biocontrol agent *Trichoderma harzianum*. Appl. Environ. Microbiol. 65:1061-1070.

87.Yan, Z., Reddy, M. S., Ryu, C. M., McInroy, J. A., Wilson, M., and Kloepper, J. W. 2002. Induced systemic protection against tomato late blight elicited by plant growth-promoting rhizobacteria. Phytopathology 92: 1329-1333.

88.Zehnder, W. G., Murphy, J. F., Sikora, E. J., and Kloepper, J. W. 2001. Application of rhizobacteria for induced resistance. Eur. J. Plant Pathol. 107: 39-50.

89.Zimmerli, L., Métraux, J.-P., and Mauch-Mani, B. 2001. β-Aminobutyric acid-induced protection of Arabidopsis against the necrotrophic fungus Botrytis cinerea. Plant Physiol. 126:517-523.

Studies of induced resistance in relation to plant disease control

Ann, P. J[1,3] and Chen, C. I.[2]

1 Plant Pathology Division, Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng, Taichung, Taiwan, R.O.C.

2 Department of Plant Pathology and Microbiology, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, R.O.C

3 Corresponding author, Email: pjann@wufeng.tari.gov.tw; Fax No.: 04-3338162

ABSTRACT

All plants have potential resistant ability, which could be activated by outside environmental factors, against pathogen infection and subsequent propagation and dissemination. This is called “induced resistance”, which includes acquired systemic resistance (ASR), induced systemic resistance (ISR) and others. The induction of resistance was initiated and enhanced when plants were infected by local lesion pathogens or non-pathogens, or stimulated by certain chemicals. The induced plants would increase ability to fight against subsequent infection by the same pathogen and as some other pathogens. Phytoalexin, phenolic compounds, or pathogenicity related (PR) protein were produced and accumulated speedily in the responding plants to a certain level to fight against the invasion after pathogen infection. Recently, many microorganisms and chemicals, which could activate the induced resistance system in plants, have been investigated. Some of them could be used and applied to the field for disease control. Microorganisms included Tricoderma, Bacillus and many plant growth promoting rhizobacteria, while chemicals included salicylic acid and certain fungicides. Phosphorous acid (H_3PO_3) and its salts (phosphite or phosphonate) also have the ability to initiate the resistance in host plants. They are reduced phosphorus compounds, which could be used as a fertilizer. Currently, most researchers believes that phosphorous acid has both direct (plant protection) and indirect (host defense) modes of actions, but plant defense induced by the chemical is more important in breaking down pathogen’s attack. Commercialized products

of phosphorous acid includes fungicide such as Foli-R-Fos 400 (20% H_3PO_3) and fertilizers such as Nutri-Phite P Foliar (4-30-8) and Guard PK (7-21-21) for diseases control. These products are commonly used for control of avocado root rot and citrus foot and root rot caused by Phytophthora species, downy mildew of grape, lettuce and crucifer and many other diseases caused by members of oomycetes. Recently, a simple method for phosphorous acid application was developed in the senior's laboratory. It consists of dissolving equal amount (w/w, i.e. 1:1 in ratio) of phosphorous acid (H_3PO_3, 92-95%, industry grade) and potassium hydrochloride (KOH, 92-98%, industry grade) in water. The pH of the resulting solution is about 6.0 to 6.2, which is not phytotoxic to plants. The major diseases successfully controlled in the fields with this technique in Taiwan included late blight of potato and tomato caused by Phytophthora infestans, blight of pepper caused by Phytophthora capsici, root rot of avocado caused by Phytophthora cinnamomi, black rot of orchid caused by *Phytophthora palmivora* and *Phytophthoa parasitica*, and fruit downy blight of litchi caused by *Peronophythora litchii*.

Keywords: induced resistance, phosphorous acid, disease control.

台灣生物性植物保護製劑防治作物病害的研發與應用

石信德[1]、黃振文[2,4]、謝廷芳[3]

1. 行政院農業委員會農業試驗所植物病理組
2. 國立中興大學農業暨自然資源學院植物病理學系
3. 行政院農業委員會農業試驗所花卉研究中心
4. 聯絡作者，E-mail: jwhuang@dragon.nchu.edu.tw

摘　要

農業永續發展的目標是著眼循環利用自然資源及維護生態平衡的經營理念，祈能生產健康與安全的農產品，以造福社會大眾。因此，世界各地積極研發生物性植物保護製劑，以維護植物的健康與環境的安全。微生物、植物及其衍生物等研製的生物性植物保護製劑涵蓋有「微生物製劑」、「植物源農藥」及「生化農藥」等。相較於化學農藥，生物性植物保護製劑對人畜較無毒害，不易危及非標的生物，對生態環境較友善，除可防治植物病害外，尚有助於作物生長，並維護自然和諧與環境微生物多樣化。近年來，台灣積極推動有機農業的栽培管理法，其主要的策略就是儘量避免使用化學肥料與農藥，並採行栽培防治法，施用有機添加物及推動生物防治等技術，藉以有效達成作物病蟲害綜合管理的效益。利用微生物及植物資源研發生物性植物保護製劑是執行生物防治的主要方法之一，因此微生物與植物資源成為各國保育與挖掘的重點。在農田與栽培介質中蘊藏有許多的微生物資源，其中包括細菌、真菌、放線菌及病毒等，除具有防治植物病原菌、線蟲及農業害蟲外，某些微生物尚具有提高作物吸收營養元素或促進作物生長的功效。著名的生物防治菌種有枯草桿菌(*Bacillus* spp.)、螢光假單胞菌(*Pseudomonas* spp.)、木黴菌(*Trichoderma* spp.)、鏈黴菌(*Streptomyces* spp.)、粘帚黴菌(*Gliocladium* spp.)及囊叢枝菌根菌(*Glomus* spp.)等均已被推薦用於防治多種作物病害。此外，自然界中有許多植物富含許多特殊的抗菌成分如硫配糖體、生物鹼、帖類、酚類、鞣質、類黃鹼素、皂素、類胡蘿蔔素、香豆素等，可用於研製植物源農藥，若直接施用於農作物亦可有效防治病蟲害。例如日本虎杖(*Reynoutria japonica*)萃取液可防治甜瓜白粉病、大風子(*Hydnocarpus anthelminticus*)萃取液可防治白菜炭疽病、扛板歸萃取液可防治水稻稻熱

病。至於在植物油的應用方面，乳化的葵花油、丁香油分別可防治作物白粉病、炭疽病等。又萬壽菊、孔雀草及天人菊等對植物病原線蟲均具有拮抗作用，可做為輪作或間作作物，藉以減緩植物病原線蟲的族群密度，有效防治作物線蟲病的發生。植物殘渣亦可用於研發植物保護製劑，因此農業廢棄物經過堆肥化後，若能充分瞭解各種廢棄資材的特有抑菌或殺菌成分與掌控它們所擁有的微生物資源，也可調製具有抑制作物病原菌的製劑配方，例如中興大學研發的FBN-5A及CH100等植物保護製劑，已被推薦用於防治田間的作物病害。

關鍵詞：生物性植物保護製劑、生物防治、植物源農藥

前　言

農業永續發展的目標是著眼循環利用資源及維護生態平衡的經營理念，建立一個健全而平衡的農業生態環境，進而生產健康及安全的農產品以提供給消費大眾。近年來，台灣積極推動有機農業的栽培管理法，其主要的策略就是儘量避免使用化學肥料與農藥，並採行栽培防治法，施用有機添加物及推動生物防治等技術，藉以有效達成作物病蟲害綜合管理的效益。21世紀植物保護製劑發展重點在於研發1.對人畜較無毒害。2.不易危及非標的生物。3.對生態環境較友善。4.可防治植物病蟲害。5.有助於作物生長。6.維護自然和諧與環境微生物多樣化之產品。生物性植物保護製劑涵蓋有利用微生物、植物及其衍生物等研製的「微生物製劑」、「植物源農藥」及「生化農藥」。相較於傳統農藥每年 1 2%的成長速度，預測目前全世界的生物性植物保護製劑市場，正以每年10 15%的 速度成長中。自1999年以後，美國國內即有1 億 5千萬美元的市場規模，至2005年8月已有214種有效成分以1055種產品登記為生物性農藥上市。根據英國作物保護協會（UK Crop Protection Association）的調查顯示，2000年全球農藥產值約為292億美元，而生物性農藥的產值將近1.6億美元，預估至2020年，生物性農藥的總產值將可達到50億美元。目前生物性植物保護製在國內經核准登記在植物上使用之有效成分有15種，包括微生物製劑之蘇力菌（*Bacillus thuringiensis*, Bt）、枯草桿菌（*Bacillus subtilis*），植物源之除蟲菊精、印楝素及生化農藥之甜菜夜蛾費洛蒙、斜紋夜蛾費洛蒙等。我國由國外進口之生物性農藥產品防治對象主要為害蟲，依農委會統計資料顯

示2004年生物性農藥年銷售額約台幣4,918 萬元，其中微生物農藥(蘇力菌殺蟲劑)約1,788 萬元（佔36%），生長調節劑「勃激素」約1,026 萬元（佔21%）。另抗生素殺菌劑4,155 萬元，而2004 年新登記進口之賜諾殺(spinosad)殺蟲劑已遠超過蘇力菌之產值其輸入值達2,100 萬元。台灣地處熱帶及亞熱帶，氣候高溫多濕，農作物容易遭受病害的危害而造成經濟損失，因此開發新的作物病害防治技術以因應未來農業發展，是刻不容緩的課題。本文主要目的在於介紹近年來台灣生物性植物保護製劑防治作物病害的研發與應用現況，祈有助於推動農業永續經營。

微生物植物保護製劑

微生物植物保護製劑開發策略

以開發防治植物病害為例，生物防治顯然是開發微生物製劑所不可或缺的策略。Baker氏(1987)指出生物防治法是維護農業生態系中害物(pests)與益菌或天敵等族群間均衡的重要策略之一。針對植物病害而言其定義系指在自然或人為操控的環境下，透過一種或多種拮抗微生物有效降低病原菌的密度、活力及感染作物的能力，進而達到防治植物病害的效果。應用生物防治的目的在於(1)降低感染源的病原在作物上存活、降低病原菌株菌絲生長的速度或減少其繁殖體如孢子的釋放；(2)降低寄主植物遭受病原的感染及(3)減少作物罹病率。一般而言拮抗微生物拮抗植物病原菌的原理依其作用機制，可分為下列五種：(1)產生抗生物質的（antibiotic production），直接殺害病原菌；(2)營養競爭（competition for nutrients），直接或間接造成病原菌養分缺乏；(3)微寄生（mycoparasitism）、超寄生或捕食（predation），直接用來殺死病原菌、(4)產生細胞壁分解酵素(cell wall degrading enzymes)，即利用分泌之分解酵素直接分解病原菌之細胞壁；以及(5)誘導植物產生抗性（induce systemic acquired resistance），直接或間接抑制病原菌。

競爭作用系拮抗菌與植物病原競爭養分、生存空間，尤其在作物的根圈部位建立族群優勢而達到抑制病原的生長及存活，間接保護作物免於被病原危害。超寄生作用或微寄生作用則是拮抗微生物寄生於病原上，而使其菌絲或生殖構造被破壞甚至死亡。例如

某一類超寄生木黴菌，它們可以貫穿病原菌的菌核或厚膜孢子，或寄生在其菌絲上分泌幾丁質分解酵素或纖維分解酵素，而分解寄主病原菌之細胞壁。抗生作用是指拮抗菌所分泌的代謝物質如抗生物質或酵素可以抑制病原菌的生長。抗生物質可由存活於土壤中的許多微生物產生，特別在有機物質充分的培養介質或土壤中。多種微生物均可產生不同種類的抗生物質，例如增加土壤的碳素源有助於抗生物質的產生。當寄主植物因受刺激而從根圈產生分泌物，通常微生物間為了競爭養分而促使抗生物質的產生也相對地增加。由於抗生物質具備十分多樣的化學特性，所以可以非常專一性地影響特定或者是廣大範圍的微生物。通常抗生物質可以影響病原菌產孢的能力、降低孢子的發芽率及使其菌絲停止生長，所以具有產生抗生物質能力的微生物因而特別被篩選開發成為生物防治劑，作為作物在農地工作系統中防治病害的工具。

生物性植物保護製劑的分類

物性植物保護製劑依其成份可分成微生物性、植物性及生化性等三大類，它們在植物保護的領域裡分別被應用於植物病原菌、害蟲、雜草及線蟲之防治工作。

(1)微生物性製劑：

指利用真菌、細菌、病毒、原生虫(protoza)等作為主要成份,用於防治植物病原菌、植物病原線蟲、昆蟲或雜草者。例如以枯草桿菌(*Bacillus* spp.)、螢光假單胞菌(*Pseudomonas* spp.)、木黴菌(*Trichoderma* spp.)、鏈黴菌(*Streptomyces* spp.)、粘帚黴菌(*Gliocladium* spp.)及囊叢枝菌根菌(*Glomus* spp.)等具有生物防治潛力的微生物作為防治植物病害之微生物製劑。

(2)植物源農藥：

利用植物體本身者之有效成分如植物萃取液或植物油作為防治植物病原菌、植物病原線蟲、農業害蟲或雜草之製劑者。一般指植物原料僅經脫水乾燥處理後壓榨、磨粉或製粒而不以化學方法精製或再加以合成者。例如印楝素（azadirachtin）、大蒜浸出液(garlic)、菸鹼（nicotine）、除蟲菊精（pyrethrum）、魚藤精（rotenone）、藜蘆鹼（sabadilla, vertrine）及皂素（saponins）等。植物萃取液防治作物病蟲害是開發植物性農藥的初階研究。目前研究植物萃取物防治作物病害的成果經歸納可分成二大

類，第一類為植物萃取液可誘導植物產生抗病性，第二類為直接使用萃取抗菌物質或含抗菌成分的萃取液。

(3)生化農藥：

指利用費洛蒙(昆蟲訊息素）、賀爾蒙(激素)、天然昆蟲或植物生長調解劑(自然的昆蟲或者植物發展管理者)、驅蟲劑(驅虫劑) 以及酵素等當作主要活性成份(有效的pesticidal 成分)而作為防治植物病原菌、植物病原線蟲、農業害蟲或雜草者。一般而言，生化農藥指經過提取與純化過之微生物次級(二次)代謝物與從植物取得再製之有效活性成分作為製劑者。例如誘敏蛋白質(Harpin protein)

微生物製劑防治作物病害之開發與應用

目前國外已量產且商品化的生物製劑涵蓋多種微生物，以如AQ10 (*Ampelomyces quisqualis*)、Fusaclean (*Fusarium oxysporum*)、SoilGard (*Gliocladium virens* GL-21)、Bio-Trek 22G (*Trichoderma harzianum*)、Trichodex (*Trichoderma harzianum*) 、Quantum 400 HB 、 Kodiak (*Bacillus subtilis*)、BioJect Spot-Less (*Pseudomonas aureofaciens*)、Stealth (*Steinernema feltiae*)、CYD-X (Heliothis Nucleopolyhedrosis Virus; NPV)、Actinovate (*Streptomyces lydicus* WYEC 108)及Mycostop (*S. griseoviridis* K61)等。台灣目前也有登記用於病害防治的枯草桿菌商品化產品如台灣寶，此外亦有多種微生物如木黴菌、放線菌、枯草桿菌及螢光假單胞細菌等正從事研究及商品化之開發(表一)。

在台灣曾被應用於田間而有成果的部分例子，有屏東科技大學以木黴菌（*Trichoderma koningii*）粉衣紅豆種子可防治紅豆根腐病，並增加產量。台灣大學植物病理系曾利用枯草桿菌（*Bacillus subtilis*）粉劑處理菊花扦插苗，發現可減菊花莖腐病；利用*B. amyloliquefaciens*可以防治百合灰黴病。農業試驗所植物病理系發現可利用木黴菌（*Trichoderma harzianum* , *T. atroviride* , and *T. virens*）有效的來防治康乃馨根腐病、香瓜蔓枯病、甘藍立枯病以及促進植株生長。同樣的，中興大學植病系亦有發展枯草桿菌（*Bacillus subtilis*）應用於如木瓜炭疽病及疫病的防治，放線菌(*Streptomyces saraceticus*)

防治柑桔裾腐病及木瓜果實疫病、S. padanus防治甘藍立枯病及番茄晚疫病等多種病害的防治等(表二)。

植物抽出液防治作物病害之開發與應用

在自然界有許多藥草植物，富含許多特殊的抑菌忌蟲物質如配糖體、生物鹼、帖類、酚類、鞣質、類黃鹼素、皂素、類胡蘿蔔素、香豆素等，具有防病忌蟲的效果，若能直接抽取利用該等物質，並噴灑於目標栽培作物上，應可以收到防治病虫害之效果。

植物萃取液防治作物病害的效果

國內對植物萃取液的抑菌能力測定亦有諸多研究，農業試驗所的研究團隊測試近百種中藥草萃取液及十種植物精油中對蕙蘭細斑病菌*Fusarium proliferatum*、百合灰黴病菌*Botrytis elliptica*和及小白菜炭疽病菌*Colletotrichum higginsianum*)的胞子發芽影響，其中以山韭菜及大風子抑制胞子發芽的效果最佳，肉桂葉精油最能抑制受測試的三種病原真菌的胞子發芽；丁香葉精油則只對前二者病原菌有效，而樹脂精油則只對*B. elliptica*有效。何等(2002)亦篩選64 種植物萃取液，發現其中的23 種對甘藍黑斑病菌(*Alternaria brassica*)，14 種對火鶴花花腐病菌(*Corynespora cassicola*)孢子發芽有抑制效果。另何和吳(2002)發現扛板歸的萃取液，對甘藍黑斑病菌孢子發芽有非常強的抑制作用，而且不同地方採的材料，抑菌程度也不同。黃等(2003)發現百餘種植物萃取液中，有多種具抑制甜瓜白粉病菌的效果。

國內植物萃取液防治病害的例子亦不在少數，如台中區農業改良場曾大力推行利用天然植物資材，如大蒜、辣椒、木醋液等來防治作物病蟲害的發生(謝, 1999)。另外，花蓮改良場亦曾測試多種植物油對防病忌蟲的效果，其中以丁香油及肉桂油之效果最佳(陳, 1996)。林(2000)發現0.5%(w/v)的丁香及其主要抑菌成分丁香酚有防治甘藍立枯病的功效；而武藤(2001)測試103 種藥用植物的萃取液後，發現蘿蔔種子及大黃的萃取液，均可有效降低萵苣褐斑病的發病率。農試所亦發現大風子酒精萃取液200倍稀釋液可抑制白菜炭疽病菌之孢子發芽率，亦可降低此病之發病率(謝等, 2003)；以扛板歸酒精萃取液250倍稀釋液可抑制稻熱病菌胞子發芽及附著器的形成，並於田間初步試驗具

有降低稻熱病發生的功效。另外，中興大學蔡東纂教授以天人菊根萃取液處理根瘤線蟲24小時後，可100％殺滅線蟲，種植天人菊或將天人菊植株混拌於土壤中，皆可大幅降低土壤線蟲族群密度。

植物油及礦物油防治作物病害的效果

多年前農試所與夏威夷大學合作下，將一般食用的葵花油經過適當的乳化後，稀釋成1000倍溶液時可以降低番茄白粉病約50%，使用稀釋倍數在200-500倍時可以降低病害至10-20%(Ko et al., 2003)。在田間實驗時，每週噴施一次時，對番茄、瓜類、枸杞等作物的白粉病均有良好的預防效果。此外，它對銹病、露菌病亦有相當的抑制功效，尤其在設施內施行預防性防治使用時，效果最佳。

葵花油稀釋液噴佈於植株上時，會在植物體表面形成一種薄膜，能阻隔病原菌胞子發芽與菌絲生長(Ko et al., 2003)，且有減少植物水分散失的功效，但它不會影響植物的呼吸作用及光合作用。因此，食用油不但兼具病害防治與增強光合作用效能的雙重功效，而且對環境無毒無害，符合有機生產需求及環保概念，生產成本極低的一種實用性的防病技術。

農業廢棄資材防治作物病害之開發與應用

農業廢棄物經過堆肥化後，若能充分瞭解各種廢棄資材的特有抑菌或殺菌成分與掌控它們所擁有的微生物資源，則將有助於研製具有抑制作物病原功效的植物保護製劑。自二十世紀初葉，植病學者已漸重視某些作物殘渣、樹皮堆肥與汙泥等具有防治作物土媒病原的特性。Sanford氏利用綠肥添加物防治馬鈴薯瘡痂病(*Streptomyces scabies* (Thaxt.) Waks & Henrici)的報導，給予土壤傳播性病害的防治研究者一個啟示是：「適當的經營與管理土壤，可有效的控制土壤的環境，並抑制作物根部病害的發生」。隨後，許多植物病理學者逐漸研究作物殘渣、樹皮、堆肥、污泥、綠肥及大豆粉等添加物的利用，以防治土壤傳播性病害。此外，Fryer 氏強調應用有機質、腐質酸、海草粉及植物營養液等可有效建立病蟲害無毒防治的系統，獲得環保人士的重視與共鳴。

土壤有機添加物可以促進作物的生長與減少作物根部之病害，但其效果常受限於土

壤之質地與使用之方法，同時其功能的發揮也較為緩慢，因此嘗試利用土壤添加物與農作物殘體均勻拌合於水溶液中發酵，藉以開發強壯蔬菜種苗及防治病害的合成營養液「中興100(CH 100)植物健素」。CH100 是由甘藍下位葉殘體，菸葉渣，氯化鈣，牛肉煎汁，S-H 混合物及Hoagland修正營養液等發酵而成，它具有防治韭菜銹病、胡瓜白粉病(*Erysiphe cichoracearum*)及馬鈴薯軟腐病(*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)發生的效果，目前已經商品化。楊氏(1994)將魚粉、血粉、硝酸氨、生石灰、香菇太空包堆肥及丙烯醇調製成FBN-5A混合物，經田間試驗顯示其具有防治豌豆立枯病的效果。Shiau等氏(1999)在荷蘭泥炭苔(BVB No.4)中添加FBN-5A混合物，證明可以有效防治立枯絲核菌危害甘藍幼苗及降低穴盤缺株的比例。劉與黃雨氏(2000)則發現添加FBN-5A混合物的土壤有快速降低蘿蔔黃葉病菌的功效。

結　語

化學藥劑『溴化甲烷』在未來農業操作中被禁止使用，有賴採行生物防治策略與方法作為替代的方案。台灣地處熱帶及亞熱帶地區，氣候高溫多濕，農作物容易遭受病蟲草害的危害而造成經濟損失，因此開發新的防治技術以應映未來農業發展乃是刻不容緩的課題。永續農業被列為重點政策，而生物防治則為永續農業植物保護的重要手段。在農業綜合防治中，需要施用生物性植物保護製劑來減少化學藥劑的使用，而有機農業生產產品，更需利用無污染，且運行在自然體系內之措施來減少病蟲害損失，據此研發生物性製劑產品是執行生物防治不可或缺的重要工作。微生物廣泛存在於不同的自然生態體系，其具有複雜的生活史、種類繁多及高度特異性的代謝功能等性質；中藥草植物亦廣泛存在於不同生態環境，具有多種生物活性有效成分或植物防禦素(phytoalexin)等物質，這些資源正可被開發成為不同應用領域的生物性植物保護製劑。

生物性植物保護製劑在國內的發展階段仍屬於初期，近年來政府已經加強生物性植物保護製劑之研發與產業界的輔導，然而農民與消費者對於優質、安全與環保的農產品之殷切重視與要求，如何開發本土生物資源以滿足未來低農藥時代政策的需求，是產、官及學界所應努力的目標。目前推動生物性製劑產業所遭遇到的瓶頸及努力的方向如(1)農民不易接受其藥效不如化學農藥、所需作用時間較化學農藥長或無法立即呈現防

治效果。以病害防治為例，在施用生物性製劑時應將病原菌之生活史列入綜合管理體系讓製劑發揮其功效；(2)政府已經簡化生物性農藥工廠之設廠規定，但是廠商在申請時仍有被部分縣市政府以一般化學農藥觀念審查辦理，有待相關單位溝通與鬆綁；(3)國內有相當多的研發團隊正開發多種植物源植物保護製劑，但尚無法登記正式推薦給農民使用，需要法規面之落實。此外，開發成功的生物性植物保護製劑的條件包括：重視生物資源的調查、篩選、鑑定和微生物菌種改良；瞭解生物性製劑的作用機制；工業量產平台技術之建立及新製劑配方的研發、改進及生物性製劑的風險分析等。

參考文獻

1. 何婉清、李惠玲、李智緯、吳宗諭、李興進. 2002. 抑菌植物材料的篩選. 植保會刊 44: 365. (摘要)
2. 何婉清、吳宗諭. 2002. 影響扛板歸抑菌效果的因子. 植保會刊 44: 364-365. (摘要)
3. 林宗俊. 2000. 丁香及其主成份防治甘藍苗立枯病的功效. 國立中興大學植物病理研究所碩士論文.
4. 武藤真知子. 2001. 蘿蔔種子粉水溶性抽出物防治萵苣褐斑病的功效. 國立中興大學植物病理研究所碩士論文.
5. 陳哲民. 1996. 植物油抑制植物病原真菌胞子發芽之效果. 花蓮區農業改良場研究彙報 12:71-90.
6. 陳保良、李木川、黃德昌、葉瑩. 2005. 生物性農藥管理與未來展望. 農業生技產業季刊第四期 52-59.
7. 無名氏. 2005. 生物性農藥關鍵生物技術. 行政院農業委員會「農業生物技術領域策略規劃」p.99-112. 台灣經濟研究院出版.
8. 黃振文. 1992. 利用合成植物營養液管理蔬菜種苗病蟲害. 病害非農藥防治技術研討會專刊 p.221-232.
9. 黃振文、石信德. 1998. 利用農業廢棄物研製植物保護製劑的展望. 農業與生態平衡研討會專刊 p.197-208. 國立中興大學土壤環境科學系編印.
10. 黃振文、石信德、蕭芳蘭. 1996. 抑菌介質的調配與應用. 健康清潔植物培育研習會專刊 p.149-153. 中華植物病理學會出版.

11.謝慶芳. 1999. 天然藥劑與病害控制. 興大農業30:14-17.

12.謝廷芳、黃晉興、胡敏夫. 2004. 植物萃取液防治作物病害的研究現況. 第117-128頁.優質安全農產品生產策略研討會專刊.行政院農業委員會農業試驗所、中華永續農業協會編印. 台中.

13.羅朝村、石信德、顏志恆. 2005. 拮抗生物與有益微生物. 永續農業 22:20-24.

14.Baker, K. F. 1987. Evolving concepts of biological control of plant pathogens. Annu. Rev. Phytopathol. 25:67-85.

15.Huang, J. W. 1992. Integrated management of vegetable seedling pests with a formulated plant nutrition. Plant Prot. Bull. 34: 54-63.

16.Huang, J. W. and W. C. Chung. 2003. Management of vegetable crop diseases with plant extracts. Pages 153-163. In: Advances in Plant Disease Management. H. C. Huang and S. N. Acharya, eds. Research Signpost, Kerala, India.

17.Ko, W. H., Wang, S. Y., Hsieh, T. F., and Ann, P. J. 2003. Effects of sunflower oil on tomato powdery mildew caused by *Oidium neolycopersici.* J. Phytopathol. 151: 144-148.

表一、台灣近年來運用微生物防治植物病害的案例

拮抗微生物種類	研發單位(公司)	標的病原菌
枯草桿菌 (*Bacillus subtilis*)	百泰生物科技(股)公司	碗豆白粉病、胡瓜露菌病、蓮霧果腐病 、芒果蒂腐病
木黴菌 (*Trichoderma koningii*)	屏東科技大學	紅豆根腐病
枯草桿菌 (*Bacillus subtilis*)	台灣大學	菊花莖腐病、百合灰黴病
枯草桿菌 (*B. amyloliquefaciens*)	台灣大學	百合灰黴病
枯草桿菌 (*Bacillus subtilis*)	中興大學	木瓜炭疽病、芒果黑斑病、煙草白星病、番茄細菌性點病、柑橘潰瘍病、山藥及山蘇白絹病
螢光假單胞菌 (*Pseudomonas putida*)	中興大學	甜椒細菌性斑點病
黏帚黴菌 (*Gliocladium virens*)	中興大學	水稻紋枯病
鏈黴菌(*Streptomyces saraceticus*)	中興大學	柑桔裾腐病、木瓜果實疫病
鏈黴菌 (*Streptomyces padanus*)	中興大學	甘藍立枯病、番茄晚疫病
木黴菌 (*Trichoderma harzianum*, *T. atroviride*, and *T. virens*)	農業試驗所 虎尾科技大學	康乃馨及百合根腐病、香瓜蔓枯病、甘藍立枯病

表二、近年來國內開發植物病害防治微生物製劑相關計畫

研究計畫名稱	計畫執行單位	執行年度	備註
有益拮抗微生物親和性組合與防治作物土媒病害的效果評估	農試所	2004	農業生物技術國家型計畫
本土木黴菌菌株(Th-004)量產技術開發	農試所	2003-2004	
作物病害拮抗微生物之開發與利用	農藥所	2004	
病害防治微生物製劑之發展與應用	中興大學	2004	
鏈黴菌 *Streptomyces griseobrunneus* S-3 生物殺菌劑之開發與應用	中興大學	2004	
植物病害防治用螢光假單胞菌製劑之研發與應用	中興大學	2004	
粘帚黴菌與木黴菌厚膜孢子製劑量產技術平台建立與應用技術改進	中興大學	2003	
木黴菌促進作物生長機制與病害防治間之相互關係研究	農試所	2003	
台灣枯草桿菌資源調查及研發應用-菌株蒐集與篩選方法之建立	農藥所	2003	
甲殼素及其水解產物於植物病害防治之應用	台灣大學	2003	農業生物技術國家型計畫
研製異硫氰化物生物性燻蒸劑防治蔬菜土媒病害的功效	中興大學	2002-2003	農業生物技術國家型計畫
幾丁質分解性拮抗細菌抗菌機制及植物病害防治應用研究	台灣大學	2001-2003	農業生物技術國家型計畫
研製放線菌植物保護製劑防治重要作物真菌性病害	中興大學	2001-2003	農業生物技術國家型計畫
微生物殺菌劑作用機制闡明與配方製劑改進	中興大學	2001-2003	農業生物技術國家型計畫
作物病原拮抗微生物之量產與開發	農試所	2003	農業生物技術國家型計畫

The Research and Application of Biological Plant Protectant in Taiwan

Hsin-Der Shih[1], Ting-Fang Hsieh[2], and Jenn-Wen Huang[3,4]

1.Divison of Plant Pathology, Agricultural Rsearch Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan, Taiwan, ROC.

2.Floriculture Research Center, Agricultural Rsearch Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan, Taiwan, ROC

3.Department of Plant Pathology, National Chung-Hsing University ,Taichung,Taiwan, ROC

4.Corresponding author (E-mail:jwhuang@dragon.nchu.edu.tw; Tel& Fax: +886-4-22851676）

ABSTRACT

The continuous development goals of agriculture is the realization of effective reutilization of nature resources and sustaining ecological balances, thus, produce safe and healthy agricultural products to benefit the public. Countries around the world have been actively and eagerly researching to protect the health of plants and the safety of environment. Biological plant protectant developed from microorganism, plant, and their secondary metabolism consists of “Microbial pesticides”, “Plant-Source-Pesticides”, and “Biochemical pesticides”. Comparing with chemical pesticide, biological plant protectant is less harmful to human and livestock, less likely to affect non-target organisms, and it is a lot more environmentally sound. Furthermore, it can effectively control plant diseases, assist the growth of crops, and maintain the harmony and diversity of microorganisms within nature. Recently, Taiwan is actively promoting the cultural management of organic farming. In order to achieve the maximum benefits of Integrated Pest Management (IPM), the main strategic techniques are trying to avoid using chemical fertilizer and pesticide, while adopting cultural control method, applying organic material, and promoting biological control. Utilizing microorganisms and plant resources to develop biological plant protectant is one of the main methods in carrying out biological control, therefore, microorganisms and plant resources became important issues in the fields of preservation and research and development worldwide. Hidden within the farm soil and culture

media are many microorganism resources, including bacteria, fungi, actinomycetes, and viruses, which all possess the ability to control phytopathogens, nematodes, and pests, furthermore some even possess the ability to enhance the absorbency of nutrients in plants while assist the growth of crops. Some notable biological control organisms include Bacillus spp., Pseudomonas spp., Trichoderma spp., Streptomyces spp., Glioadium spp., and Glomus spp. have already been recommended in preventing plant diseases. Besides, there are many unique anti-microorganism elements exist within nature, such as glucosinolate, alkaloid, terpenes, phenols, tannins, flavonoids, saponins, carotenoids, and coumarin all could be used in manufacturing plant-incorporated-protectants to be applied directly on crops and effectively control pests. For example, the extract of Reynoutria japonica can control melon powder mildew disease, the extract of Hydnocarpus anthelminticus can control Chinese cabbage anthracnose, extract of Polygonum barbatum can control rice blight. As for the application of plant oil, such as emulsifying Sunflower Oil and clove oil, can control the powder mildew and anthracnose, respectively. It is known that Tagetes erecta, Aster pilosus, and Gaillardia pluchella have the antagonistic ability in against plant-parasitic nematodes, which could be used as rotational and intercropping crops, in order to reduce the population density of plant-parasitic nematodes and visibly prevent the occurrence diseases. Plant residues could also be applied on manufacturing plant protectant, thus, agricultural bi-products after composting process, with thorough understanding of various bi-product’s special inhibiting and disinfecting abilities could be prescribed into a formula with plant pathogen inhibiting ability and purposefully managing of the bi-product’s microorganism resources. Such as the FBN-5A and CH-100 plant protectants developed by national Chung-Hsing University have been recommended for control of plant diseases in farms.

Keywords: biological control, bio logical plant protectant, plant-source-pesticide

*Streptomyces saraceticus*與 LTM在防治作物線蟲病害之永續性作為

蔡東纂
國立中興大學植物病理學系 教授
E-mail: tttsay@mail.nchu.edu.tw

摘　要

殺線蟲劑的使用是長久以來防治作物線蟲病害最快速及普遍的方法。然，眾所皆知，殺線蟲劑絕大多數為劇毒化學藥劑，長期使用，易導致生態環境的破壞、水質污染及農產品毒性殘留等後遺症。自1920年始有學者進行作物線蟲病害生物防治之研發工作，其間更因殺線蟲劑之陸續上市頗具效果，生物防治之研究因而式微。至1993年止，共有200種線蟲拮抗生物被報導，其中真菌佔76%，但未見其田間實用性。歸究其因，乃分離方法、生物防治邏輯理念不確及施用方法無法搭配作法耕作實務所致。有鑑於此，針對上述缺失，改進拮抗天敵之分離方法、確定其拮抗機制、活化該拮抗天敵之功能、研發配方、溫室試驗、確定其防治之線蟲種類與於田間進行果樹、花卉、蔬菜及特用作物，包括喬木、灌木、依年生、宿根性及單季作物之適用性。耕作型態則以單相、輪作或連作引起之耕作障害為研究對象。本研究歷時20年，期間付出之心血及心酸盡付文章中。

關鍵詞：植物寄生性線蟲、生物防治、LTM、*Streptomyces saraceticus*

前　言

植物病原線蟲對寄主作物的寄生方式，雖有地上部、地下部及內寄生、半內寄生及外寄生性等分別；除了根部寄生外，尚可危害芽苞、葉片、樹幹、莖部、塊莖、球莖、鱗莖、塊根、種子等植物器官或繁殖體；導致根系遭破壞、吸收水分、養分及微量元素能力降低，而呈現微量元素缺乏、生育不良情形，甚至死亡(3)。更可直接侵害根莖薯類作物之地下部，而致品質不佳，喪失商品價值(4)。一項由國際線蟲研究及防治計畫(CNRCP)自全世界371個調查統計顯示，因線蟲病害所造成的糧食作物損失為

10.7%，經濟作物損失為14.0%；總平均為12.3%(28)。而對作物危害性最大的線蟲屬種，前十名排行依序為：(1)根瘤線蟲(*Meloidogyne*)；(2)根腐線蟲(*Pratylenchus*)；(3)包囊線蟲(*Heterodera*)；(4)莖線蟲(*Ditylenchus*)；(5)黃金線蟲(*Globodera*)；(6)柑桔線蟲(*Tylenchulus*)；(7)劍線蟲(*Xiphinema*)；(8)穿孔線(*Radopholus*)；(9)腎形線蟲(*Rotylenchulus*)；(10)螺旋線蟲(*Helicotylenchus*)(21)。在歐洲，花卉種苗業興盛的國家，則凸顯出危害地上部心芭葉片之葉芽線蟲(*Aphelenchoides*)及傳播毒素病三屬線蟲(*Xiphinema*、*Trichodorus*及*Longidorus*)的重要性(9,15)。在農作物耕地面積狹小之島國，更因為土地利用頻繁而致連作障害(Soil sickness due to continuous cropping)，根據日本農林水產省農業研究中心，西尾道 德先生在521個連作障害個案研究統計出其中15.9%，由植物病原線蟲引起(7)。本省農業環境酷似日本，專業區設立，園藝設施模式的流行、水稻田轉作及新興作物引進，勢必導致作物線蟲病猖獗，而致線蟲性連作障害。這種現象在本省設施園藝花卉、蔬菜、瓜果，專業區水果(如草莓、柑桔、番石榴、木瓜、葡萄等)甚為普遍，不容忽視(6)。

作物線蟲病之防治與管理

就降低或除滅作物線蟲病害策略而言，吾人將之分為防治(Crontrol)及管理(Management)。防治，意以特定處理策略，在短時間內有效降低線蟲族群，尤其是以「殺死」為主要手段(12)。管理則配合多項策略，在較長的時間內逐步建立不讓線蟲密度昇高的條件因子，主要以避免線蟲繁殖為要。

在許多農作栽培業者心中，「線蟲防治」意味著施用劇毒殺線蟲劑，因而有講究施用方法、時機及安全設備之必要，以保護自身安全及避免農產品農藥殘留。除了使用燻蒸劑、觸殺性及系統性殺線蟲劑外，尚有非農藥線蟲病害管理方法，如植前種苗之物理方法及嚴格檢疫(quarantine)、淹水(flooding)、加熱(heat)、覆土(subsoiling)、使用抗病砧木(rootstock)、農地休閒(fallowing)、實施栽作系統(cropping system)、田間衛生(field sanitory)、阻絕傳播途徑(isolation)、生物防治(bioiogical control)及有機質添加(organic amendments application)(10,14,34,35)等。上述方法其中頗有共通處或異曲同工之妙，如生物防治和有機質添加物之使用即是。此外，綠肥的栽植、土壤混拌及淹水，配合輪作，更是傳統性優良的土地保護性耕作法(conservative tillage)，對短期作物專業區線蟲病管理助益匪淺。

以有機質添加物防治及管理作物線蟲病害

早於1937年，Linford氏即發現土壤有機添加物(soil organic amendments)，在分解期間有顯著降低土壤中根瘤線蟲密度之效果(20)。然有機添加物種類甚多，未知孰種具有較佳機制及其施用法，於是開啟了線蟲學家展開50年以上研究的序幕。有史以來，永續農業一直是農業生產之鑰，亦唯有能量的循環，有情世界(動植物及微生物界)的維持平衡才使得諸多生命綿衍孳息無所障礙。土地包容性甚大，千古以降，遺跡所在亦向土中求證。土地所產的，更自當回歸自然。農作物的根含藏於大地中，故能多所孕育，故謂「根」即生命之「本」，此即中國人根本哲學之由來，亦是吾國農業社會所流傳顛撲不破之理。有以故，有機添加物之應用，即由「落葉歸根」始也。除了農作物的殘體及加工後廢料，如稻桿、玉米桿、糠、麩、鋸木屑、甘蔗渣、豆粕、種子粕等常作為土壤添加物外，動物的排泄物及殘骸屍骨，如魚精、骨粉、蝦蟹殼及雞、牛、羊、豬之排泄物等亦是。此外，糖蜜、黃豆粉，海草粉、菇床廢料、廢棉等，更是市面上可見的有機質材商品。

土壤有機添加物之施用，有助於土壤中氮、磷、鉀三要素含量之提昇、土壤中金屬離子交換、鐵、銅、鎂及鋅鉗合態形成、土壤顆粒的結 合、土壤透氣性及保水、排水力改良。由於栽於土壤環境較理想，較健康植株相對的比弱勢植株對線蟲的危害更有耐病性(tolerance)(33)。

Sayre認為(29)，施用有機添加物後之所以能防治植物寄生性線蟲，其機制不外下列五點：(1)有機添加物之分解物對線蟲有直接毒性；(2)可增加線蟲天敵的種類和數量；(3)改變植物和線蟲的關係；(4)有機添加物在分解過程中產生有燻殺作用的氣體；(5)有機添加物在分解時產生熱度，傷害線蟲。茲分述如下：

一、釋放對線蟲有毒物質

有機質添加物中有些具有線蟲毒化物，並於土中釋放出殺線蟲物質(nematicidal principle)，可直接降低線蟲密度。Neem種子所含limonoids已被定為天然殺線蟲劑azadirachtin。經測試limonoids可致根瘤線蟲(*Meloidogyne incognita*)二齡幼蟲死亡，並抑制其卵之孵化(11)。且已明瞭其殺線蟲物質存在於脫脂部份。眾所周知，孔雀草(marigold)含有毒質Polythenyls，可殺死線蟲(36)。Hannoa undulate及H.klaineana兩種非洲香料植物中所含三種polycyclic lactones(chaparrione，klaineanone及glaucarubolone)亦有毒殺線蟲作用(24)。本省農友常用作為有機添加物的蓖麻粕

(castor pomace)中亦含有蓖麻毒素ricin，可降低南方根瘤線蟲行動能力(25)。

此外，在有機添加物於土中的分解物對線蟲有害，如Ammonia，nitrites，hydrogen sulphide，多種揮發物質及有機酸，有能直接殺死 線蟲或間接的妨礙線蟲卵孵化及降低線蟲二齡幼蟲之移動性(23)。而其中ammonia濃度如於每公斤土中超過30毫克，將有效防治線蟲(26)。因此，如於土中加入尿素30mgN/kg，經urease轉化為ammonia，也可變成經濟有效的殺線蟲劑。筆者用此方法，以塑膠布覆蓋，對連作田中之根瘤線蟲和外寄生性線蟲之除滅甚有效果；如再加以苦土石灰及長效性有機質拌入土中，則對植物發育收效更佳(3)。

除了含氮量高的有機添加物有降低線蟲密效果外，含碳量高者亦有此功效，高纖維性質的鋸木屑及禾本科草桿等都是好材料。值得注意的是高量使用低C/N比值的幾丁質、尿素、油餅及動物排泄物，對植物生長能造成反效果，試驗結果，最好的C/N比範圍在14至20(27)；此時既有殺線蟲效果又不具植物毒性，可作為混合有機添加物之參考。筆者配方中加入糖蜜即有此考量。

二、促進線蟲天敵生物之繁殖

有許多生物學者熱衷於生物防治植物病蟲害，對特定病蟲害天敵之生態及繁殖不餘遺力，但是在田間應用時常因忽略了提供天敵良好生存環境，效果大打折扣。有機添加物之混合物即在供給天敵微生物，作為生物防治之基礎條件。

線蟲天敵於自然界中廣泛存在，如Virus、Bacteria、Rickettsia、Furbellarians、Nematodes、Enchytraeids、Mites、Collembola、Insects等。在全世界五百多篇蟲生物防治報告中，以真菌為材料者佔76%（圖一、二）、其次為獵食性線蟲7%，細菌和放射線菌佔5%左右，餘者在3%以下。上述生物對線蟲取食或寄生的對象不外卵、幼蟲、雌 雄成蟲及胞囊(17)。其在線蟲生物防治上之應用型態又分為人海戰術(inundation)、引進(introduction)及天然(nature)防治三者。「人海戰術」及「引進」兩種方法皆須大量生物材料，並得時常填加，且須顧及所用生物材料之生存能力，因此以使用在溫室或移植作物時，作為保護性質為目的者居多。「天然」防治所用材料多為本土固有種類，較易建立其族群及發揮能力，若能配合適當添加物之施用，當可有利於多年生及連作性作物線蟲病害之克服。

以放射線菌作線蟲生物防治材料的研究，以絕對寄生菌*Pasteuria penetrans*(Thorne) Sayre & starr.為多。此菌可藉孢子感染根 瘤線蟲之二齡幼蟲皮而後產生發芽管侵入

線蟲體內。它亦可感染成熟雌蟲及雄蟲而致其死亡，達到降低線蟲密度之目的(32)。另一方面，Spiegel L.等(31)人發現應用幾丁質可達到防治包囊線蟲及柑桔線蟲之效果，在施用後的土壤微生物相分析中，發現具有分解幾丁質能力的細菌及放射線菌激增，尤以後者為最；其結果顯示線蟲卵及卵囊被該微生物寄生，而降低線蟲繁殖率。

由於在本省精緻農業導向中，專業區及園藝設施的設立，定點定性的栽培形態，不啻造成了典型的連作障害模式，植物寄生性線蟲族群漸趨向單一種類危害及高密度型式。加以新興作物引進及水稻轉作，益使線蟲病害更為嚴重及複雜。農友對線蟲病害的防治，多是一味使用劇毒性的殺線蟲劑，也易有農產品殘毒之虞(6)。

自本省農田、海邊及蝦蟹類加工廢棄垃圾場採樣後，以Colloidal chitin medium(Lingappa and Lockcwood,1962)自風乾後的樣品中，分離出具有幾丁質分解性的放射線菌菌株215株。其中絕大部份為Streptomyces，少數為Micromonospora屬。經以單一菌落在培養基上形成分解圈(zone)的大小，作為篩選菌株優良與否的最初標準（圖三）。其中培養五天時，菌落邊緣至分解圈外圍距離達1公分以上者有12株。本研究即以12菌株中自柑桔中分離到之*Streptomyces saraceticus*＃31號菌株(2)（圖四）進行系列試驗。

就*S. saraceticus* ＃31對氮素源的利用上，以Urea最佳，Glutamic acid、Asparagine、Glycine、Histidine、Arginine、Ammonium、phosphate、Methinine及Sodium nitrate等依次類推。在碳素源的利用上，則以Lactose最佳，Rhamnose、Maltose、Mannieol、Sucrose、Starch、Xylose、Galactose、Glucose、Cellulose等而下之。此菌株在攝氏36℃生長最佳，低於5℃或高於45℃則幾乎停止生長。在酸鹼度方面，此菌株於pH7.5至9間生良好，但以8.5為最佳(1)。

以0.2%(W/W)chitin之培養基上接種*S. saraceticus* ＃31，另外先於培養基上鋪上孔目為0.2μm之Millipore，再將該菌接種其上，5天後取去Millipore，則該菌之代謝分泌物留於培養基中。再以罹根瘤線蟲之蕹菜根(上有卵塊)段，及經1%Lactic acid處理分散的卵粒置於上述處理中，計算10天內卵孵化率，未接種菌者為對照組。結果顯示，接種*S. saraceticus* ＃31者孵化率約為對照組之半，其中以Millipore處理者略遜於直接接菌者，而分散的卵粒孵化率又高於根上之卵塊。許多試驗顯示chitin有助於*S. saraceticus* ＃31族群孳長，且降低線蟲密度。添加humic acid對*S. saraceticus* ＃31生長有利。*S. saraceticus* ＃31數目大者，相對的線蟲密度亦低。

有機添加物加入土中之後，土壤酵素量急速增高，伴隨著是線蟲卵之破壞（圖五）。此類酵素最令人感到興趣的是，幾丁質分解酵素及蛋白質分解酵素，而線蟲體表及卵表層正是能被分解的脂蛋白及幾丁質。因此若於土中配合*S. saraceticus*加入蝦蟹殼粉、卵黃蛋白、膠原質及蛋白 等，在0.2W/W劑量下即能降低根瘤線蟲密度及根瘤指數。

三、改變植物抗性程度

土壤有機添加物中如含有高量酚化物，加入土中則會改變根對線蟲的吸引力(30)。例如，將番茄苗植於加有neem油粕的土壤中，再移植於有根瘤線蟲的土中，則線蟲的侵害率相對的較未處理者降低。此一現象，在筆者的研究中，以海草為材料亦有相同結果。

作物線蟲病害之管理，除了殺蟲之施用外，伴隨使用有機添加物及綠肥，在防治番茄根瘤線蟲病害頗具成效。而以色列的Spiegel 等人更因成功的以蝦蟹殼作為有機添加質材防治番茄根瘤線蟲(*Meloidogyne incognita*)、甘藍包囊線蟲(*Heterodera schachtii*)、小麥包囊線蟲 (*Heterodera avenae*)及柑桔線蟲(*Tylenchulus semipenetrans*)，並研究出其機制，乃幾丁質分解性放線菌(*Chitinolytic Actiomycetes*)數目大增，降低線蟲卵之孵化，從而減輕線蟲之危害(31)。爾來，Westerdahl等(37)在幾丁質中加入尿素作為土壤有機添加材料，有效防治胡桃根腐線蟲(*Pratlenchus vulnus*)及馬鈴薯根瘤線蟲(M. chitwoodi)等。

田間應用實例

本研究所研發之線蟲拮抗生物之塑膠帶誘釣法，較傳統之土壤誘釣平板法更能分離到活動力強，實際於眾多土壤微生物族群複雜的環境中執行線蟲天敵角色之微生物，且尚可便於直接觀察及隨時偵測。誘釣包除可誘釣真菌、細菌、放射線菌外，更具有分離獵食性線蟲及 類等較大型生物之特色。溫室盆砵試驗顯示，對治療及預防空心菜南方根瘤線蟲病害之效果，*Pasteuria penetrans*與*Streptomyces saraceticus*均優於*Arthrobotrys* spp.、*Dactylaria* spp.、*Dactylella* spp.等線蟲捕捉性真菌和*Mononchus* sp.獵食性線蟲之能力。由於線蟲絕對寄生性細菌*Pasteuria penetrans*之專一性與其培養仍是實用上尚待克服的障礙；因此，本研究以自新竹柑桔園蟬蛻上所分離，具有幾丁質分解能力之*S.*

saraceticus，作為植物寄生性線蟲生物防治之拮抗微生物。

於壤質砂土、砂質壤土及紅壤等台灣常見耕地土壤中，*S. saraceticus*之族群發展偏好鹼性。自pH值5至8之三種土壤中，*S. saraceticus*皆能降低南方根瘤線蟲對空心菜根部之卵塊形成率及土壤中之二齡幼蟲數目，而增加地上部鮮重；若添加0.2%(w/w)蝦蟹殼粉，其防治效果更佳。於三種供試土壤中，*S. saraceticus*之族群密度以存在於5-25公分深度處最高，但菌量逐月降低，若於土壤中添加0.2% (w/w)蝦蟹殼粉，於60天後在15-25公分深土層，*S. saraceticus*仍可維持每公克土壤中含有103菌落數以上之密度。*S. saraceticus*對內寄生固著性之*Meloidogyne incognita*，半內寄生性之*Tylenchulus semipenetrans*，內寄生潛移性之*Pratylenchus coffeae*與外寄生性之*Paratylenchus curvitatus*等四種不同根部寄生方式之植物病原線蟲皆有抑制其族群發展之作用，從而降低其感染率。本省農民經常作為肥料之14種有機質材中，具明顯促進*S. saraceticus*增殖的有蝦蟹殼粉、黃豆粉、糖蜜、篦麻粕及粗糠等5種。有機添加物發酵後之浸出液，可致南方根瘤線蟲麻痺者有鋸木屑、粗糠及豬糞等；可致該線蟲死亡者有篦麻粕、雞糞及蝦蟹殼粉等。而能降低卵塊中卵及散逸卵粒之孵化率者僅篦麻粕一種。添加海草粉可降低空心菜根部對南方根瘤線蟲二齡幼蟲誘引率達36%，減少柑桔根部分別對柑桔線蟲、南方根腐線蟲之誘引率達30.1及44.0%，並減低茶苗根部對釘線蟲誘引率之35%。於是，本研究以40%蝦蟹殼粉、40%篦麻粕、5%黃豆粉、10%海草粉及5%糖蜜調和成C / N為18.2±0.2之混和物作為基質，加入*S. saraceticus* 後，製成含*S. saraceticus*，密度為6.7×107 cfu/g之生物防治植物病原線蟲之土壤添加物，暫定名為(Lively Tiller-Mixture, LT-M)。

應用在防治葡萄根瘤線蟲、柑桔類根腐線蟲、柑桔線蟲及螺旋性線蟲和西瓜、番石榴及山藥根瘤線蟲病等，茲分述如下：

一、葡萄根瘤線蟲之防治

葡萄線蟲病是全世界葡萄栽培區普遍存在之產業難題。法國葡萄園每五年拔除清園一次，土壤以溴化甲烷燻蒸後，加塑膠布覆蓋處理。地中海及其他歐美國家則以抗線蟲砧木及農藥施用法作線蟲防治措施。唯砧木之使用，常影響葡萄之品質及產量。目前較好的方法還是以 非農藥之有機質添加物行土壤處理，一來可改良土壤物理化學性狀，有助根系生育；二則平衡土壤微生物相，降低線蟲密度之餘，亦不致於影響土壤生物活

性；三則無農藥殘毒之虞。此法在全世界柑桔產區之使用已獲得肯定之結論。

本省葡萄品種面積居4,627公頃，栽培品種以鮮食之巨峰及釀酒之金香為多，其餘如黑后、義大利等品種亦零星分佈。根據調查本省葡萄園中植物寄生性線蟲有11屬，其中以根瘤線蟲出現之頻率及密度最高。在苗栗、台中、南投及彰化等四大葡萄主要產區調查採樣中，根瘤線蟲出現頻率為100％，只是蟲數多寡有別而已；可見本省葡萄園已普遍受根瘤線蟲之危害及生育威脅。在全世界普及的68個葡萄品系及砧木中，本省栽植最多的巨峰及金香二種皆對根瘤線蟲具高感受性。因受根瘤線蟲危害，植株根系結瘤、腐敗，地上部則易出現缺鎂、缺鉀等症狀；果實有內容物不足、軟粒及落果現象。尤其於品質應為最高之冬果期及雨季，罹根瘤線蟲株根系腐敗，吸收能力大幅降低，果實品質所受影響最大，甚且禍及下期生育。本省主要葡萄根瘤線蟲為*Meloicogyne incognita*及*M. javanica*其卵塊及幼蟲在飽和含水量及20％土壤濕度下三個月後，仍具感染力，可見本線蟲除廣泛存在於本省農地外，對葡萄及其他寄主作物有甚強之感染能力及潛勢。

本省葡萄園地下害蟲及線蟲之防治，農友大都使用3％加保扶粒劑為多，其次為托福松、歐殺松及得滅克等。上述皆為劇毒農藥，使用不當即有殘毒之虞。本省主要葡萄品系之巨峰及金香兩者皆為根瘤線蟲高感性寄主。以LTM，每分地使用50、100及200公斤之不同量，並以5公斤加保扶劑及零用量為對照組。在嚴重罹根瘤線蟲病之金香葡萄園，作連續兩年之根瘤線蟲防治試驗。結果顯示，LTM每分地100及200公斤用量在使用8個月即較對照在降低線蟲密度上有明顯效果，但略遜於3％加保扶粒劑。第15個月之線蟲密度即低於使用3％加保扶粒劑使用區平均高出0.2及2.1Brix，較對照區則高出3.0及5.0 Brix。。結果枝長度及果穗重亦達顯著差異。第二年之試驗結果類似第一年，顯示LTM有機添加物在使用後5個月對提高金香葡萄品質及產量即有正面作用。溫室試驗結果顯示LTM有機添加物之使用在第3個月起，可明顯降低根瘤線蟲卵孵化率43％及雌成蟲產卵數32％。此時，分解幾丁質之放射線菌數目則明顯上昇，和田間檢驗結果相近。第5個月起土壤中根瘤線蟲二齡幼蟲數開始明顯降低，其中36％在培養皿中並無向根尖游動之趨性，可能已失去侵入根部之方向性。由本試驗可知，LTM有機添加物之防治根瘤線蟲機制，有部份為誘發分解幾丁質放射線菌，及干擾二齡幼蟲之方向性（圖六、七、八）。

二、柑桔根腐線蟲及柑桔線蟲之防治

根據全省12年來的調查，在15個縣市，共1,609個採樣品中，以根腐線蟲

(*Pratylenchus coffeae*)之951個，及柑桔線蟲(*Tylenchulus semipenetrans*)之1,198個檢出樣品數為最多，其餘則為外寄生性線蟲。而本省柑桔種類如晚崙西亞橙、葡萄柚、椪柑、桶柑、柳橙、文旦、白柚、檸檬及金柑等皆為上述兩種線蟲之感受性品種。而以柳橙、椪柑及葡萄柚罹柑桔線蟲性衰弱病最嚴重。在蓖麻粕、鋸木屑、稻草、粗糠、蔗渣、泥炭土、菇糞、黃豆粉、骨粉、海草粉、糖蜜、腐質酸、雞糞、豬糞、蝦蟹殼粉等有機添加質材中各別使用，對降低線蟲密度均較對照組顯著，植株鮮重亦然。於上述有機添加質材中以雞糞、蓖麻粕等對線蟲有直接毒性，而蝦蟹殼粉及蔗渣在誘發線蟲天敵微生物效果最佳，海草粉和雞糞之使用對改變植物和線蟲關係成果獨特。以LTM施於六年生柑桔株，經試驗於砂質土12公斤／株及砂質壤土10公斤／株用量，衰弱樹勢回復情形明顯可見（圖九、十），而土壤中柑桔線蟲及根腐線蟲密度與施用殺線蟲劑phenamiphos及prophos於統計上並無差異。在品質、產量及風味上亦較線蟲劑處理者為佳，成本亦可節省1/4，相對收益百分比，柳橙為正149％、椪柑為正11％，柚類為正39％。

三、西瓜根瘤線蟲之防治

西瓜是本省重要農產品之一，每年種植面積都在兩萬公頃以上，以台南、雲林、花蓮、彰化、嘉義、台東及高雄等縣市為主要產區。西瓜係葫蘆科植物，耐旱性強、耐濕性不佳，不適合粘質排水不良之地區栽培；農友們通常選擇排水良好的旱田、砂丘、河床砂洲等砂質壤土或砂質地種植。近年來更有許多瓜農向臺灣糖業公司承租蔗田休閒地栽植西瓜，蔚為風氣，成為本省西瓜產業特色之一。葫蘆科植物本為根瘤線蟲良好寄主，砂質土壤更適合線蟲之移行孳息，加以蔗田中分佈廣泛的線蟲族群，致本省西瓜線蟲病害發生日益嚴重，尤其以根瘤線蟲之危害最值得重視。罹根瘤線蟲病之西瓜株地上部有明顯的矮 化、葉片變小、黃化及微量元素缺乏等症狀；地下部則有根系結瘤情形，在田間甚易辨認。多年來西瓜苗常嫁接扁蒲以降低蔓割病之發生率，但田間狀況顯示以扁蒲為砧木之西瓜株很容易感染根瘤線蟲，而和蔓割病菌複合感染。這和根瘤線蟲侵入西瓜株根系所造成的機械傷害及生理病變，助長蔓割病菌之侵染不無關係。

溫室及田間防治試驗結果顯示，防治根瘤線蟲以施用殺線蟲劑抗蟲得、LTM及燻蒸溴化甲烷為佳，烏肥次之，其處理後兩個月之根瘤指數分別為0.8、0.9、0.4及1.9，一般有機質添加物及對照組罹線蟲病為最嚴重，皆為4.0。而在果實品質上則以施用LTM為最好，一般有機質添加物、烏肥及殺線蟲劑抗蟲得次之，燻蒸劑溴化甲烷者最差。產量上在各處理間以幾丁質添加物及一般有機質添加物為佳。

四、番石榴根瘤線蟲病之防治

番石榴為世界上重要熱帶水果之一，更是台灣周年可見，頗為討喜之果品。全省種植面積歷年來皆超過五萬公頃，栽培品系有11種之多。多年來，南方及爪哇根瘤線蟲（*M. incognita*、 *M. javanica*）危害番石榴植株，造成黃葉、落葉及生育不良情形頗為普遍。檢視其根系，可見結瘤纍纍，營養根稀少之病徵。由於番石榴幾乎可全年採果，故避免使用系統性殺線蟲劑，方無農藥毒性殘留之虞。試驗結果顯示目前所有經濟品種對上述兩種線蟲皆無抗性，且除土菝外，和多種桃金孃科、無患子科、漆樹科、千屈菜科、豆科及桑樹植物皆無嫁接親和性。看來，生物防治是唯一可行之道。經溫室試驗後，以LTM、化學肥料（N：P：K＝15：15：15）、*S. saraceticus* 菌體、LTM配方之有機質（未添加*S. saraceticus*）及殺線蟲劑滅線蟲（DCIP，無植物體內移行性）於田間測試結果施用兩個月後每百公克土中之線蟲數目，依序為12、100、96、48、11隻，未施用之對照組為120。線蟲卵孵化率則分別為3.5、78.6、70.0、52.0、4.1％，對照組為83.5％。於彰化縣社頭鄉之番石榴園作田間示範，施用LTM之園區，可於兩個月內，由黃化衰弱質變為翠綠，甜度較其他處理組至少高出1.2 Brix。。（圖十一、十二、十三、十四）

五、山藥根瘤及根腐線蟲病之防治

薯 屬（Diosorea）中約有600種山藥，而食用種僅10種，本省栽培種約20種左右。根莖薯類作物大抵易遭受植物線蟲之危害。山藥主要之病原線蟲有螺旋線蟲（*Scutellonema bradys*）、南方根腐線蟲（*Pratylenchus coffeae*）及根瘤線蟲（*Meloidogyna* spp.）三類。S. bradys 廣泛存在於全球以山藥為主食之國家，以內寄生潛移性方式入侵於薯塊及根系中，造成塊根乾腐病狀，貯藏期間亦持續惡化，導致無法食用，損失率可達80-100％。本省爾來風行山藥栽培，於引進種薯時，不可不慎(5)。目前台灣各山藥栽培區普遍發現者為造成薯塊表皮龜裂，內部腐敗之根腐線蟲及表皮疣瘤狀突起，內部靠皮層組織滿佈黑點之根瘤線蟲（圖十五、十六）。因為山藥可作沙拉生食或作為藥膳食材，故不宜施用劇毒之殺線蟲劑，防治之道除土壤消毒、種薯植前處理之外，只能以生物防治作為病害之管理措施。除瘟是試驗外，以LTM之施用防治山藥線蟲病害之田間示範，連續兩年於線蟲病害最嚴重之嘉義中埔及台南左鎮兩地執行。施用LTM於山藥穴植管中，除可降低線蟲病害指數至13％，其產量亦可增加1-3倍（圖十七）。

結　論

儘管有許多傳統式的非農藥管理法用以降低植物寄生性線蟲病害之為害度，但無可否認的，強烈的殺線蟲劑依賴性仍然存在於栽培者心中；僅美國一年即須花費17億2仟萬美金在線蟲防治藥劑上(8)。在環境、生態維護及消費者健康前提下，多數為劇毒農藥之殺線蟲劑經偵查有致癌、農產品殘毒或空氣、土壤及水質源污染之虞時，即告禁止。如1,3-D及aldicarb即被限制使用，而carbofuran粒劑在美國禁用，有空氣污染弊端之Vorlex及Methyl bromide將於公元2000年全面停產禁絕(38)。90年來，引以為憂的有識之士已踏上以生物防治法控制線蟲族群密度之路。雖然有許多線蟲拮抗微生物陸續被發現，在培養皿及盆栽試驗上卓有防治成效，可是能成功被使用於田間者仍居少數。線蟲拮抗微生物在生物防治應用上之成敗關鍵因子甚多，如：使用量、使用方法、土壤質地、拮抗微生物本身之存活及繁殖能力、寄主植物、感染時間、線蟲種類、根圈微生物間之競爭、土壤溫度及線蟲族群之生態等。Kerry(19)以他多年來的線蟲生物防治研究經驗和對此層面之全球性了解，提出四項建議：(1)找尋及開發天然抑病土，(2)施用土壤添加物以誘發本土化土壤微生物，(3)使用篩選出來的微生物菌株，(4)研究微生物酵素及毒質代謝物。抑病土之找尋或開發須作全面性、多案性之調查及長期追蹤，Zuckerman等(32)舉例說明自抑病土中分離之*Nematophthora gynophila*及*Verticillum chlamydosporium*在溫室中成功防治*Heterodera avenae*，但在田間試驗則失敗。如以(2)(3)兩項配合，則較易獲致成效(9)，本省多山，土壤質地差異性甚大，加以長期化學肥料之施用，導致土壤物理、化學及生物性狀不佳；有機添加物之使用，有助於消化農工廢棄物及解決上述土壤問題，同時提供線蟲拮抗微生物較好之生存環境，本研究之立意在此。

以農工業副產物或廢料作為土壤有機添加物質材，輪作、綠肥及動物排泄物之應用，就線蟲防治效果而言，一年期耕作系統比多年期者要好得多，很顯然的，其速效之因子不外ammonia、urea及其他氮化合物所表現的殺線蟲特性(13)(nematicidal property)。此外，添加物或植物殘體上所含之phenol及tanin類物質對線蟲亦有相當程度的毒殺作用(22)。一般而言，多年生灌木、喬木等樹本及蔓藤類作物之根圈微生物生態系統較穩定，有機添加物施用後，微生物相之轉變不若一年生者快，線蟲拮抗微生物

至少須4年才能建立其族群(16)。有機添加物之施用往往對兼行腐生之微生物比絕對寄生者有利，如廣泛存在有機土壤中之*Verticillum chlamydosporium*即較*Pasteuria penetrans*更容易在添加有機物質後被誘發或急速增量，而達到抑制線蟲族群之效果(18)。

防治植物病害之生物製劑於田間之成效，與其中之拮抗生物（微生物）、配方、施用方法、施用時機與耕作方式息息相關。配方常是針對拮抗微生物之營養需求或保存而設計，也是防範拮抗微生物進入土壤中成為靜菌狀態之良方。然而，微生物在營養供給充裕之情況下，易致功能性退化，故時常更新菌種是必須的作為。此外，拮抗微生物之力價，亦即執行防治病害之能力，也因菌株不同而異。本文所述之 *S. saraceticus* ＃31菌株，為本研究室之第三等級菌種，尚有功能更佳之第一（如205＃）及第二（如233＃）等級菌株，經嘉義大學分子生物研究所證實確實優於＃31菌株。日後，相信市場上植物病害之防治性生物製劑之良窳，將取決於菌種之優劣。*S. saraceticus*除可防治線蟲病害外，已知對植物疫病及茄科喚疫病皆有甚佳之防治效果更有促進根系生長，提升扦插苗成活率之明顯功能，可進一步推廣使用。

即使單純的使用生物防治法不易於短期內收到像殺線蟲劑同樣的效果，可是如能逐期改善，或配合其他非農藥防治法，也是植物病原線蟲防治上長治久安之計。研究計畫旨在針對本省主要線蟲病害之發生，探討多樣性生物防治因子和線蟲間之互動關係；以剛開發成功之試管內植物器官無菌培養方式，在實體及分子生物學上多所探討。

引用文獻

1.李明達、蔡東纂、林奕耀。1996。*Streptomyces saraceticus*之生理特性及對南方根瘤線蟲卵孵化之影響。

2.食品工業研究所。1995。分離株*Streptomyces* spp.＃31之種名鑑定。食研菌字第C0672號。受文者：蔡東纂。

3.植保會刊38：235-245蔡東纂、程永雄。1994。臺灣花卉線蟲問題。臺灣花卉病蟲害研討會專刊。P.225-241。

4.蔡東纂、程永雄、林奕耀、陳昭豐。1994。臺灣根莖薯類作物線蟲 病害之發生。植保會刊 36:225-238。

5.蔡東纂。1995。植物病原線蟲檢疫。植病會刊4：43-59。

6.蔡東纂。1996。台灣作物線蟲病連作障害之發生及對策。植病會刊5：113-128。

7.西尾道德。1983。連作障害之發生。日本土壤肥料雜誌 54(1)：64-73。

8.Anon. 1991. BT Market Forecast. Bioprocessing Technol. pp.4-5.

9.Cabanillas, E., Barker, K.R., & Nelson, L.A. 1989. Survival of *Paeciliomyces lilacinus* in selected cariers and related effects on *Meloidogyne incognita* of tomato. J. Nematol. 21:121-150.

10.Chen, P. and Tsay, T. T. 2006. Effect of Crop Rotation on *Meloidogyne* spp. and *Pratylenchus* spp. Populations in Strawberry Fields. J. Nematol.（In Press）

11.Devakumar,C., Goswami, D.K. & Mukerjee, S.K. 1985. Nematicidal principles from neem (Azadirachta indica A. Juss). Part I. Screening of neem kernel fractions against *Meloidogyne incognita*. Indian Journal of Nematology 15:121-124.

12.Gove, P.B. (ed.) 1981. Webster's Third New International Dictionary. Merriam-Webster, Inc., Springfield, MA.

13.Huebner, R.A., Rodriguez-Kanaba, R. & Patterson, R.M. 1983. Hemicellulosic waste and urea for control of plant parasitic nematodes:effect on soil enzyme activities. Nematropica 13:37-54.

14.Ivan, J.T. and Edward, P.C. 1987. Principles of nematode control. pp. 87-130. in: Principles and Practice of Nematode Control in Crops. eds. Brown, R.H. and Kerry, B.R. Academic Press, London.

15.Kahn, R.P. 1982. The host as a vector:exclusion as a control, in pathogens, vectors, and Plant Disease:Approaches to Control (K.F. Harris and K. Maramorosch, eds),pp.123-149. Academic Press, London.

16.Kerry, B.R. 1982. The decline of *Heterodera avenae* populations. European pl. Pro. Org. Bull. 12:491-496.

17.Kerry, B.R. 1987. Biological control. in Principles and Practice of Nematode Control in Crops. Brown, R. H andKerry, B.R. eds., pp. 233-263. Academic Press. London.

18.Kerry, B.R. 1989. Fungi as biological control agents for plant parasitic nematodes. pp. 153-170. in: J.M. Whipps and R.D. Lumsden, eds. Biotechnology of Fungi for Improving Plant Growth. Cambridge,Cambridge University Press.

19.Kerry, B.R. 1990. An Assessment of Progress toward Microbial Control of Plant-parasitic Nematodes. Supple. J. Nemaatol. 22(4s):621-631.

20.Linford, M.B. 1937. Stimulated activity of natural enemies of nematodes. Science 85:123-124.

21.Mathys, G. and Smith, I.M. 1984. Regional and global plant quarantine strategies with special references to developments within EPP. EPPO Bull. 14:83-95.

22.Mian, I.H. & Rodriguez-Kanaba,R. 1982a. Organic amendments with high tanin and phenolic contents for control of Meloidogyne arenaria in infested soil. Nematropica 12:221-234.

23.Mian, I.H. & Rodriguez-Kabana, R. 1982b. Survey of the nematicidal properties of some organic materials available in Alabama as amendments to soil for control of Meloidogyne arenaria. Nematropica 12:235-246.

24.Prot, J.C. & Kornprobst, J.M. 1983. Effects of Azadirachta indica, Hannoa undulata and Honnoa klaineana seed extracts on the ability of *Meloidogyne javanica* juveniles to penetrate tomato roots. Revue de Nematologie 6:330-332.

25.Rich, J.R., Rahi, G.S., Opperman, C.H. & Davis, E.L. 1989. Influence of the castor bean (*Ricinus communis*) letin (Ricin) on motility of Meloidogyne incognita. Nematropica 19:99-103.

26.Rodriguez-Kabana, R. & King, P. 1980. Use of mixtures of urea and blackstrap molasses for control of root-knot nematodes in soil. Nematropica 10:38-44.

27.Rodringez-Kabana. R., Morgan-Jones, G. & Chet, I. 1987. Biological control of nematodes: soil amendments and microbial antagonists. Plant and Soil 100:237-247.

28.Sasser, J.N. and D.W. Freekman. 1987. A world perspective on Nematology：The role of the society. pp7-14. in: Vistas on Nematology. A Comememoration of the Twenty-fifth Anniversary of the Society of Nematologists.

29.Sayre, R.M. 1971. Biotic influence in soil environment.In B.M. Zuckerman et al., eds., Plant Parasitic Nematodes. I. Morphology, Anatomy, Taxonomy and Ecology. Academic Press, New York and London. pp. 235-256.

30.Singh, S.P., Pant, V., Khan, A.M. & Saxena, S.K. 1983a. Attractiveness of *Meloidogyne*

incognita larvae to roots of tomato and changes in biochemical content of plants as affected by oilcakes and nematicides. Nematologia Mediterranea 11:115-118.

31.Spiegel, Y., Cohn, E. & Chet, I. 1989. Use of chitin for controlling *Heterodera avenae* and *Tylenchulus semipenetrans*. J. Nematol. 21(3):419-422.

32.Stirling, G.R. 1984. Biological control of *Meloidogyne javanica* with Bacillus penetrans. Phytopathology 74:55-60.

33.Stirling, G.R. 1991. Biological Control of Plant Parasitic Nematodes. Progress, Problems and Prospects. 282pp. C.A.B International.

34.Tsay, T. T. and Wu, W. S. 2005. Evaluating the efficacy of organic amendments with *Streptomyces saraceticus* on controlling plant parasitic nematodes. Forty-fourty Annual Meeting of Society of Nematologists, Abstracts of Papers, Florida. p.74.

35.Tsay, T. T.,Wu, S. T.&Lin, Y. Y. 2004. Evalution of Asteraceae Plants for Control of *Meloidogyne incognita*. J. Nematol. 36（1）：36-41.

36.Uhlenbroek, J.H. & Bijloo, J.D. 1958. Investigations on Nematicides. I. Isolation and structure of a nematicidal principle occurring. in: Tagetes roots. Recueil des Travaux chimiques des Pays-Bas et al la Belgique 77:1004-1009.

37.Westerdahl, B.B., Carlson, H.L., Grant, J., Radewald, J. D., Welch, N., Anderson, C.A. Darso, J., Kirby, D. & Shibuya, F. 1992. Management of Plant-parasitic Nematodes with a Chitin-Urea Soil Amendment and Other Materials. Supple. J. Nematol. 24(4s):669-680.

38.Zuckerman, B.M. & Esnard, J. 1994. The Quest for Plant Nematode Biological Control Facts and Hypotheses. Proc. Int. Symp. on Biological Control of Plant Diseases. pp. 62-74.

Biological control of plant parasitic nematodes with Streptomyces saraceticus and LTM

Tung-Tsuan Tsay
Department of Plant Pathology, National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan
E-mail: tttsay@mail.nchu.edu.tw

ABSTRACT

Several principles are considered, while developing an effective biological control agent. First is to isolate and screen the most active and effective antagonists. The ecology of the antagonists should be fully understood to help formulating organic amendments that would increase the activities of antagonists after applied to the soil. The antagonists should also be able to control various important plant parasitic nematodes.

A novel baiting type was developed, by using clear plastic tape coating with baiting materials on the sticky side, providing minimum nutrients for organisms to compete in the soil. This method had baited isolates of nematodes trapping fungi (*Arthrobotrys* spp., *Dacylella* spp., *Dactylaria* spp.) and *Streptomyces saraceticus* that are more effective than those baited by the other two methods. Baiting bag technique was the only method that able to isolate predatory nematodes and mites. In the pot tests, six antagonists were tested, *Streptomyces saraceticus* and *Pasteuria penetrans* significantly reduced the population of *Meloidogyne incognita* population in the soil and the disease index on the water spinach. Since P. pentrans was difficult to be propagated in the laboratory, *S. saraceticus* became the main focus for developing a new biological control agent.

S. saraceticus developed well in loamy sand, sandy loam and red soil and the pH value ranging from 5 to 8. Adding *S. saraceticus* alone or mixed with 0.2% crab shell powder could significantly reduce second stage juveniles (J2) of *Meloidogyne incognita* in soil and the egg mass on the roots of water spinach. Consequently, the fresh weight of above-ground plant

was increased. Fourteen organic wastes were tested, among them, crab shell powder, soybean powder, castor pomace, marine algae powder, rice bran or molasses amended in the soil was able to increase the population of *S. saraceticus.* The by products decomposed from saw dust, rice bran and pig dung could paralyze the J2 of *M. incognita*, while castor pomace, chicken dung and crab shell powder were lethal to the nematodes. Castor pomace alone could inhibit hatching rates of egg masses or dispersed eggs. The amendment of marine algae powder modified the roots of host plant and reduce attraction of M. incognita J2 to 36.0%, *Tylenchulus semipenetrans* to 30.1%, *P. coffeae* to 44.0% and *Paratylenchus curvitatus* to 35.0%. Based on the results, a mixture of 40% crab shell powder, 40% castor pomace, 5% soybean powder, 10% marine algae powder and 5% molasses was formulated and named Lively Tiller Mixture (LTM).

S. saraceticus was able to significantly reduced (P=0.05) the population of *Tylenchulus semipenetrans*, *Pratylenchus coffeae* and *Paratylenchus cruvitatus* in green house trails. The LTM mixed with *S. saraceticus* applied at 2000 kg/ha rate, reduced root-knot nematode populations in the vine yard significantly (P=0.05). The root knot indices and disease indices reduced 47.5 and 67.8% respectively at summer harvest and 42.8, 69.5% at winter harvest. The treatment also increased cluster weight and sugar content to 57, 76 grams and 3, 5 Brix at the two harvest seasons respectively. Antinematodal properties were enhanced when LTM-*S. saraceticus* mixture was applied for two years continuously.

The LTM-*S. saraceticus* mixture treatment provided the same controlling level as nematicides, but LTM-*S. saraceticus* mixture provided more vigorous growth among the declined citrus plants compared to nematicide treatments. LTM-*S. saraceticus* mixture reduced the population of *T. semipenetrans* and *P. coffeae* 94.1 and 63.6% compared to the control. Application of LTM-*S. saraceticus* mixture also significantly (P=0.05) reduced root-knot disease on African daisy and bitter gourd compared to the 3% Carbofuran G. treatment.

Keywords: biological control, LTM, organic amendments, plant-parasitic nematode, Streptomyces saraceticus.

農藥合理化使用與農產品安全品質管制

段淑人[1]、高清文[2]

1. 行政院農委會農業藥物毒物試驗所 殘毒管制組 副研究員
2. 行政院農委會農業藥物毒物試驗所 所長
1. E-mail: sjtuan@tactri.gov.tw
2. E-mail: cwkao@tactri.gov.tw

摘　要

近年來台灣已從只要求溫飽的農業增產時代，蛻變到目前講究安全、優質及有機養生的環保農業時代。農產品的衛生、安全已是消費者選購時的首要考慮條件。但由於台灣地處亞熱帶，氣候高溫多濕，耕地面積密集，又採行小農制連續多期耕作，而病蟲害管理方式零散，因而缺乏綜合管理之理念與共同防治之體制，致使病蟲害孳生源不斷。為求能保障農作物收穫量，農民習慣性地選擇施用化學農藥以防止病蟲草害之侵襲，且由於長期的用藥不當反而造成害蟲抗藥性產生、及農藥殘留問題。根據藥毒所多年來之農產品農藥殘留檢測結果，分析造成違規殘留之原因有以下六點：(1)農民使用政府未推薦於該作物上的農藥; (2)任意提高施用濃度及次數; (3)混合多種農藥使用; (4)未遵守安全採收期; (5)噴藥器具及周邊環境之污染; (6)使用偽農藥或偽肥料中含有未標示之化學農藥成份，導致農民在施用後造成違規殘留。然而農民若能把握「適時適地適種」之原則，依照「植保手冊」推薦藥劑合理化使用農藥，慎選藥劑、並遵守推薦濃度及安全採收期，其農產品理應可以符合衛生署規定的「安全容許量」標準的要求。農政單位為加強管制農產品安全品質的把關工作，由農糧署結合藥毒所、各區農業改良場、縣市政府與鄉鎮農會共同結合成監測與教育的管制體系，分工執行檢測、輔導及管制作業，又依據「農藥管理法」及「農藥使用管理辦法」查處嚴重違規及屢次違規農戶，以加速改善成效。政府近年來大力推動品牌制度，我國目前已有完整驗證制度之農產品有:「吉園圃標章」、「有機農產品標章」、「CAS優良食品標章」及「良質米標章」。又為求農業升級國際化，今年農委會訂定「安全農業」的目標，大力推行「生產履歷」及「產銷履歷」的追蹤體系，促使農民能加強自我管理的能力，並促成農業生產行銷全程資訊透明

化作業，其中「農藥的合理化使用」係提高產量與安全品質的重要管制點，本篇將淺談符合安全農業之病害藥劑防治之基本原則與注意事項，期能對我國農產品安全品質之提升，及國際市場的競爭優勢有所助益。

關鍵詞：農藥、安全容許量、吉園圃、CAS優良食品、有機農產品

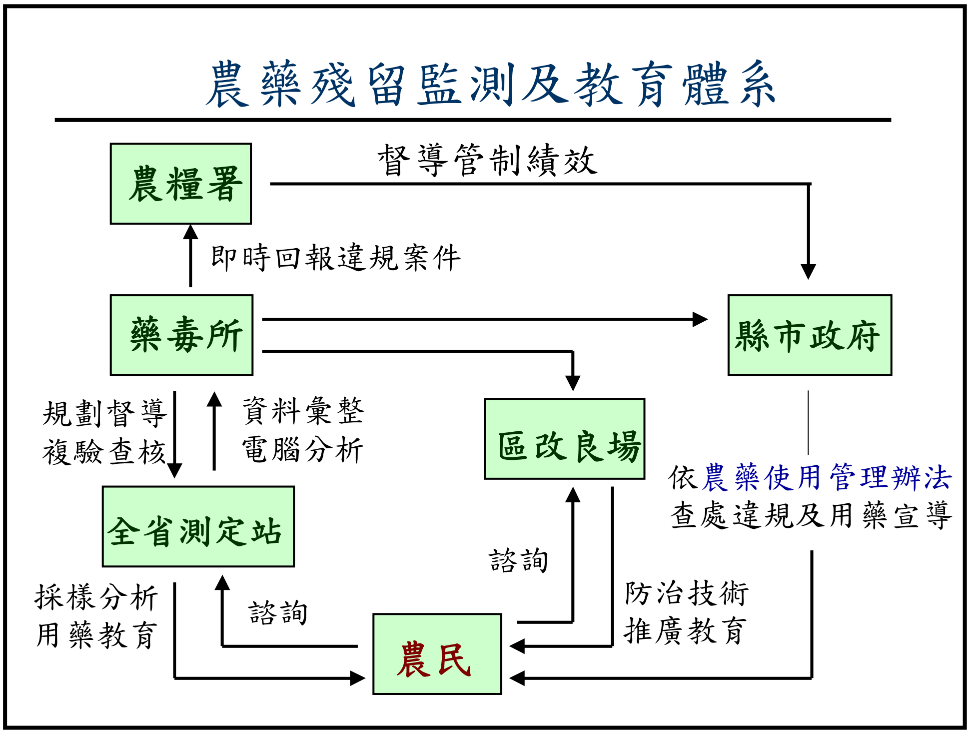
緒　言

由於台灣地處亞熱帶，氣候高溫多濕，耕地面積密集，又採行小農制連續多期耕作，而病蟲害管理方式零散，因而缺乏綜合管理之理念與共同防治之體制，致使病蟲害孳生源不斷。且由於長期的用藥不當反而造成害蟲抗藥性的產生，或者次要害蟲的掘起，農民因此增加用藥劑量及同時混用多種藥劑，因而導致藥害及採收之蔬果殘留過量農藥，使消費大眾購買蔬果時面臨對殘留農藥安全性的疑慮。在經濟及資訊迅速成長的廿一世紀，國人對農產品的要求已不限於外觀及口味的品質，還要加上安全健康的保障，但在農作物栽培期間最具防治機動性、便利性、經濟性及時效性的資材仍以化學農藥為首選，因此農藥的使用是無可避免的，而如何在安全的原則下合理而有效地使用農藥，使生產面及銷售面達到共識的平衡點，即需加強病蟲害管理技術及安全用藥的推廣，自農藥製造及販售業者的管理、病蟲草害防治技術之研發推廣、與農民用藥知識之提升均為努力的重點。在提昇用藥水準的過程中，尚必須仰賴健全的「農藥殘留檢驗機制」及「安全用藥教育體系」。為使讀者能循序了解該體系之運作，本文即針對我國農藥管理機制與標準、農藥殘留檢測方法及應用、農藥殘留消退與安全採收期、違規殘留之原因探討、合理化用藥與自我品管制度、及農產品安全驗證工作推行成果等一一加以說明。

我國農藥暨殘留管理機制與標準

我國已經由農委會核准上市的農藥登記許可證達4,984張，每張農藥許可證之核發，均係依據「農藥管理法」由農委會設置的「農藥技術諮議委員會」加以嚴謹地審查評核其藥效及安全性。目前核准登記的農藥產品五百五十二種，有效成分三百九十一種(1)。

在農民用藥管理方面，農政單位乃採取「安全用藥宣導」及「農藥殘留監測與管制」雙管齊下的政策，一方面透過經常性的講習，教育農民依政府推薦的藥劑、使用方法及範圍、正確用藥；另一方面，則建立農藥殘留監測體系(如下圖)：



由行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所執行田間採收前、集貨場及開園前觀光果園之蔬果農產品之農藥殘留抽樣檢驗工作。當採收時農產品中農藥殘留量若超過衛生署公告之「安全容許量」即屬不合格的農產品；反之若殘留量低於「安全容許量」即表示是安全合格的農產品。凡是不合格農戶將由所屬縣市政府、轄區內之改良場植保人員加以追蹤教育，或依「食品衛生管理法」及「農藥使用管理辦法」處以罰鍰，以有效導正農民用藥之觀念。田間農藥殘留檢驗結果反應農民用藥之缺失，必須據以輔導改善始能降低農藥殘留之不合格率。因此藥毒所結合各區改良場之植保人員及各縣市政府執法人員，建立農藥殘留監測體系，同時發揮教育、檢驗及取締之功能。執行重點為將各蔬菜產區分為重點區及一般區，就高殘留蔬菜、產期及地區加強輔導，歷年來蔬果不合格率由74年的30%降至78年之15%、降至82年之6%、甚至到目前的3%左右(3,4,13,14)。當採收時農產品中農藥殘留量若超過衛生署公告之「安全容許量」即屬不合格的農產品；反之若殘留量低於「安全容許量」即表示是安全合格的農產品。不合格農戶將由所屬縣市

政府、轄區內之改良場植保人員加以追蹤教育，或依「食品衛生管理法」及「農藥使用管理辦法」處以罰鍰，以有效導正農民用藥之觀念。在教育與管制的策略下，國內蔬果的高合格率可媲美其他先進國家，近年來不但農民的用藥知識提高，相對的國人的飲食安全品質也有保障了。

農藥殘留檢測方法與應用

目前最好且經由國家公告、國際認定的農藥殘留分析方法為化學分析法(Residue Analysis Method)(8,9,10,11,12,15)：可定性及定量，其原理為利用農藥結構與層析管之吸附性進行藥劑之分離鑑定，並利用農藥結構與檢出器之感應度進行定量檢測。檢測之儀器有氣相層析儀附ECD, FPD, NPD檢出器，及液相層析儀附UV, Fluorescence檢出器。其可精確快速地篩檢農民常用的藥劑，且檢測結果可作為農民教育及食品衛生管理法及農藥管理法之執法依據，對於本國加入WTO後進口農產品之安全性把關及本國農產品之出口外銷之成功性確認，均需依賴此法推行。至於其他坊間採用的酵素法或生化法則有其不適用之處。全國衛生管理及農藥管理單位利用化學分析法之「多種農藥殘留同時檢出法」檢測有機農產品之農藥殘留，依農作物種類不同如蔬菜、水果、米、雜糧及茶葉等，其檢驗前處理及分析方法與檢測農藥種類均有不同。大致而言均經過切碎、精秤取樣、均質化、過濾作物殘渣、有機溶劑萃取農作物中農藥成份、真空加溫濃縮、淨化去除干擾分析之雜質等步驟，而後利用氣液層析儀及高效液相層析儀分析樣品中農藥殘留種類及各藥劑濃度。而農藥殘留檢驗結果反應農民用藥之缺失，必須據以輔導改善始能降低農藥殘留之不合格率。

藥劑之殘留消退與安全採收期

不同的農藥其毒性或在作物上的殘留消退情形均有很大的差異，而每個國家的飲食習慣及食材比例亦不相同，因此衛生署依據各農藥的無毒害藥量、國人對各類作物的取食量、及農藥在各作物上的田間消退情形，並考量各農藥在田間防治的藥效與施用方法、次數、時機與濃度等，而訂定了各藥劑在各作物上的「安全容許量」(2,7)，在此安全標準的濃度之下即使吃一輩子也不會有毒害產生。不論是國產或進口的農產品，都有可能會殘留有微量的農藥或其代謝物。這是因為農民在不得已的情況下，必須要適時

適量地噴灑農藥，來保護農作物免受病蟲草害的為害，以提高產量及品質。而農藥在施用後，大部份都進入環境中滲流入地下水或殘存於土壤中，只有小部份會附著於作物表面或被吸收進入植物體內。親脂性農藥多半附著於植株的表面，農藥會經由環境因子如陽光、高溫及雨水等產生物理性或水解、氧化等化學性反應而分解消退。而親水性農藥則可進入植株體內，農藥亦會經由植物本身的酵素及代謝作用而轉變成低毒性代謝物或降低濃度。農作物的形態、生長時期、食用部位及種類等都會影響農藥殘留量的高低。通常作物在幼期或生長期對藥劑的吸收速度較快，但酵素活性高亦有利於農藥的代謝作用。一般而言，連續採收的作物如草莓、豆類和瓜類，因採收期較長，在採收期間也會繼續施藥，則易造成高的殘留。小葉菜類因直接接觸農藥，因此其殘留濃度會高於根菜類或果菜類。葉面不光滑且有絨毛、果型凹凸不平或臘質較厚者都容易殘留較多的農藥。若是農民施藥時均遵守農政單位的規定選用正確的藥劑，施用推薦的濃度，並依「安全採收期」的原則施藥及採收，那麼農藥殘留量必然會符合安全標準。其實毒不毒在於「量」，目前我國的安全標準均是以最嚴重的情況來考量，以最嚴苛的尺度來把關，若是依照規定及農政單位編印之植保手冊或防治要覽(5,6)來用藥，農作物上不會殘留超量的農藥，而國人以正常的取食習慣也不可能會攝入達到危害的量。

農藥殘留違規原因之探討

根據藥毒所多年來之農產品農藥殘留監測結果分析，容易造成蔬果上農藥殘留不符規定之原因有以下六點：

(一)農民使用政府未推薦於該作物上的農藥

依本省農藥管理法規定，農藥管理機構在中央為農委會，在地方為縣(市)政府，農藥在上市前都要先取得使用登記，必須先透過使用登記管理程序，農民用藥才有使用「規範」與「準則」，亦即由使用登記才能確知上市農藥之防治作物、防治對象及使用方法。根據本所作物中農藥殘留分析原因調查，在不符規定用藥之樣品中有一半以上之樣品是由於農民使用了未登記推薦之藥劑，如在蔬菜上使用「三落松」或「亞素靈」等，在西瓜上使用「得滅克」或「達馬松_等，要有效更正用藥習慣慎選用藥種類已成農民重要課題，而農民如何取得正確資訊則可參考依照行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所編印之「植物保護手冊」，因該手冊都會詳列作物發生何種病蟲害可使用之農藥

種類、施用方法及安全採收期等項資料，或詳看農藥標籤，標籤上未登記推薦之作物則不可使。或可上藥毒所網站http://www.tactri.gov.tw「植物保護」項下查詢最新之推薦藥劑及使用方法。

(二)提高施用濃度

目前上市之農藥都可被生物分解，但分解消退之速率與農藥結構特性、劑型、氣候條件、栽培環境及作物型態都有關。「安全採收期」的訂定是依據農藥之登記推薦濃度實際進行田間施藥，再於不同天數採收樣品分析殘留量，取其實際殘留量再與農藥慢毒性資料比較後而訂定。每一種推薦農藥安全採收期之訂定都得兼顧農產品安全性與栽培作物之實用性，但部分農友偶有為確保防治效果或擔心防治對象已產生抗藥性而提高農藥使用劑量之情形，如此則使得該農產品在建議之安全採收期內無法消退至安全限量內，而造成農產品農藥殘留量不符規定。要避免此種情形，建議農友可參考「植物保護手冊」輪替選擇用藥，如此可避免抗藥性的發生也不必要一直提高施藥濃度，而造成超量殘留或產生藥害之不幸。

(三)多種農藥混合使用

農友為省時省工或同時防治多種病蟲害，噴施農藥都已習慣多種藥劑混合使用，但一旦混合使用農藥則易產生混合效果不佳，進而影響藥效或引起藥害之不良後果，甚且由於多種藥劑同時殘留，而致使農藥殘留量超量之情形。有效之改善方法建議農友宜儘量選用已由廠商研發上市之混合用藥，因該類藥劑可上市販賣，其農藥混合安定性及藥效應都已通過試驗研究，自然較自行混合之效果佳，或儘量減少混合用藥種類，因根據研究報告，混合種類愈多者，藥劑產生頡抗之比率愈高， 故建議混合用藥宜儘量單純，如此可提高藥效，亦可降低農藥殘留量的發生。

(四)未遵守安全採收期

「安全採收期」的訂定是依據可產生防治藥效之推薦濃度施用後，於最後一次施藥至藥劑在作物上消退至低於「安全容許量」所需要的天數，其訂定主要在考量消費大眾取食農產品之安全，而「安全採收期」會因農藥種類、劑型、使用方法及作物類別而有所差別。通常「安全採收期」較長者，則表示該藥之殘留消退速率較慢，此類藥劑宜於作物栽培初期使用，作物成熟至近採收期階段則宜選用「安全採收期」較短者。

(五)環境及噴藥器具之污染

由於台灣農作栽培方式採密集式的小農制，毗鄰的農田在施藥時很可能因噴藥霧粒

的漂散而污染到即將採收的農作物，甚至由於較強的風力而污染到相隔數百公尺的下風處農地。另外前次噴藥未洗淨器具中，或者向別人借來的器具中殘存的農藥均可能會造成二次污染的情形。此類屬於農民在不知情的狀況下而造成農作物違規殘留。

(六)使用偽農藥或偽肥料

坊間非法藥廠或藥販所製造、販賣的偽農藥或偽肥料中含有未標示之化學農藥成份，導致農民在施用後造成違規殘留。

合理化用藥與自我品管制度

所謂「合理化用藥」即依據農藥使用管理辦法，在必需要用藥的情況下，按照植保手冊上推薦之濃度選用正確的藥劑、經由適當的調配及噴藥器械、施用於適當的時機及部位，並遵守「安全採收期」。用藥過程中首要步驟為「對症下藥」，先確認病蟲害的種類，再選擇正確防治藥劑及方法。選購藥劑時應向各縣市政府核可授證之藥商，購買具有農委會核備有「農藥許可證字號」(農藥製字第○○○○○號或農藥進字第○○○○○號)之農藥。注意不可購買標示不明或無完整中文標示之農藥，因其可能為偽藥。更不可購買包裝不良、變質變色或超過保存期限的藥劑，因其為劣藥，使用這些偽劣農藥可能會造成違規殘留、或產生藥害、甚無防治效果的情形。在農藥的調配及稀釋步驟，要注意必需使用有刻度之量杯或藥匙，精確秤量藥水或藥粉，並逐一加入各單一藥劑，一一攪拌均勻，慎防產生沉澱、分層或起泡的現象，絕不可一次將所有藥劑全部倒入，會產生混合不均造成藥害或無效的後果。用來稀釋農藥的水亦扮演相當重要的角色，水質必需清潔偏中性、且硬度亦不能太高，否則會影響稀釋效果及藥效。當然施藥器械種類的選擇、日常的清潔保養、及正確的操作方式，也可能影響用藥防治效果，若噴頭阻塞或漏損，也會造成施藥量分佈不均而影響防治效果及不當殘留。特別值得注意的是調配及噴灑農藥時，必須要穿戴適當的防護衣物，口罩及防護衣種類與質材的選擇需視所用農藥毒性之強弱做正確的搭配，帽子、護目鏡及、手套、雨鞋各樣均不得馬虎，一旦不慎沾染到農藥，必須以大量清水沖洗並立刻送醫。最後未用完的農藥及廢容器的保存及處理亦必須符合安全原則，不可任意丟棄或換裝，以免家人誤食或污染環境。當然若可利用其他非農藥防治方法如物理防治法(有色黏板、燈光誘殺、網室或套袋隔離等)、生物防治法(寄生性及捕食性天敵)、微生物防治法(蘇力菌、蟲生真菌、蟲生線蟲、昆蟲

核多角體病毒、枯抗菌等)、性費洛蒙誘蟲盒之利用、以及抗病抗蟲品種或基轉作物之選育等。而各項防治法若要發揮最大效果的關鍵則在於清園是否做得徹底，病蟲害防治的策略中最重要的是農園衛生管理，若想要有效控制病蟲孳生源的發生，則必須要特別注意病株、受蟲蛀食部份之清除，否則不斷增加用藥的濃度及頻度，只會徒增農藥殘留量及抗藥性的發生機會。

農藥的殘留量必需藉由檢驗分析才能確定，但查核與檢測只是手段、自我管理才是安全保證的根本，農業試驗及輔導單位與農民的主動溝通，共同建立合理化用藥模式及優良的栽培作業流程、並擬訂適合內銷與外銷輸入國安全標準之病蟲害防治曆，協助農民合理用藥、建立生產栽培管理紀錄及詳實的病蟲草害防治用藥紀錄，以正確可信的資料管理取代反覆耗資的殘留檢驗，用「源頭管制」保證末端品質，相信國產農產品的外銷競爭力必然可獲得國際間的認同。例如歐盟推行之EUREPGAP是一套所謂優良農業操作規範，意義上等同於我國的「吉園圃」，舉凡對於各項生產管理、採收、採收後處理、包裝、配送到客戶申訴處理等，皆必須詳實記錄，且必須接受每年的稽查並加以改善，最重要的是要能夠追溯（traceability）到產地、生產者、所有栽培管理措施及病蟲草害防治與肥培資材之使用紀錄，即符合從「農場到餐桌」(From Farm to Table)的全程管理之觀念。因此只要對農民再訓練加強「紀錄」的部分即能符合歐盟的認證要求。另為因應國際潮流，提升國產蔬果競爭力，將「生產履歷制度」優先導入優良「吉園圃」產銷班中，亦為今年產銷班輔導的重點。惟未來各先進國家如日本、美、加及歐盟等，對進口蔬果之衛生安全檢驗將愈來愈嚴格，其要求標準亦將更為嚴苛，因此建立「合理化用藥模式」及「生產履歷制度」是必要的措施。唯有切實作好安全用藥管理，才能有效解決農藥殘留問題，並確保我國農產品高品質、高衛生安全之優良形象，俾以高價位持續拓展外銷市場。

我國農產品安全驗證工作執行成果

我國目前已有完整驗證制度之農產品有:「吉園圃標章」、「有機農產品標章」、「CAS優良食品標章」及「良質米標章」。優良的品牌的建立必需證明其來自健康的栽培環境，適時、適種以及適地之栽培制度，以及優秀的農業操作人員。尤其重要者，任何的品牌都必需要能通過符合國際規範之衛生安全檢驗，才能證明其品牌之可信性。品

牌的真偽即決定在是否符合上述之條件，政府近年來大力推動品牌制度，僅將各品牌認證及品管制度簡介如下。政府自民國八十三年起即大力推行「吉園圃」安全蔬果標章，它是由英文「GAP」音譯而來，全名是Good Agriculture Practice即為優良農業操作的意思，生產過程完全符合安全合理使用農業資材，以提高農產品品質的目的。已由行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所於民國八十三年起取得註冊服務標章，隨後於九十二年通過經濟部智慧財產局取得證明標章。圖案中三個圓圈表示由農業改良場技術輔導、藥毒所檢驗合格及縣市政府發證管制；三個圓圈下方有二片綠葉代表優良農業；上半圓弧形內有12個「GAP」字串表示全年十二個月均是優良操作管理模式。標章下方會有九個流水號碼，以利追蹤管制生產農戶，並依據「農產品安全用藥吉園圃標章核發使用要點」採取以產銷班為單位的共榮共懲制，以利用班員間的約束力量及技術交流，整體提升安全優質生產技術。標章的使用由班長代表全數班員與所屬之縣市政府簽訂一年標章使用合約，第二年以後續約部份可一次簽定二年合約，合約期間由縣市政府免費提供標章使用，所生產之農產品必須接受藥試所臨時抽驗，違反規定者依「農產品安全用藥吉園圃標章核發使用要點處理原則」，一旦發生班員違規用藥情形則採全班連坐處分。因此消費者可以安心地選購經過農政單位認證的「吉園圃」安全蔬果，至九十四年四月底止共有701個蔬菜產銷班、984個水果產銷班計1,685個吉園圃產銷班、共計23,812位農民取得吉園圃標章使用資格。以產量而言，吉園圃蔬菜產量佔全國的8%、水果佔13%，產品種類齊全。

生鮮蔬果除了「吉園圃」的品牌之外，還有「CAS」優良農產品標章之生鮮截切蔬果，也是符合國家標準代表衛生、營養與好品質之保證，其品質管理的流程及依據必然也是要國家級的水準。當然我國也與其他先進國家一樣正在努力發展「有機農業」，推行在栽培管理的過程中不使用任何化學肥料、化學農藥、生長調節及化學添加物的生產制度。除了操作方式外，對於栽培地點耕地土壤及灌溉水質的評核標準，亦必須完全符合有機農業的要求。目前農委會輔導國內四個民間團體：「財團法人國際美育自然生態基金會」、「財團法人慈心有機農業發展基金會」、「台灣省有機農業生產協會」、及「台灣寶有機農業發展協會」負責有機農戶的驗證工作。凡是通過這四個驗證單位而取得有機標章使用資格的有機農戶，即可在其生產之有機農產品上貼上其專屬的有機認證標章。並由農委會依據「有機農產品管理作業要點」、「有機農產品驗證機構資格審查作業程序」及「有機農產品生產規範─作物」以落實有機農產品驗證及管理制度，

目前全國有機農業耕地約一千餘公頃，稻米即佔600餘公頃，蔬果產量為全國0.1%之產值，其產品多樣性較不足，可在有機專賣店、超市專櫃或農委會的有機產業電子商務網(http://organic.niu.edu.tw/)購得。為了確保「吉園圃」及貼有有機認證標章之農產品的公信力，每個月均有輔導認證或管制的專業人員至市面上及田間抽驗貼有標章的蔬果或已取得認證的農戶所種植之蔬果米茶等農產品，凡是不合標準的蔬果立刻要求下架，並由相關輔導、認證及管制單位進行查核，一旦查證屬實即取消其標章使用之資格，同時依法查處，甚至上網公告不合格名單以示負責。而其他市面上未貼有農政單位輔導標章的農產品，則由各縣市政府衛生局來負責抽驗，以確保全國消費者的安全。

結　語

「安心來自於信任」、「信任來自於管理」，而良好的管理機制及有效的合理執法是是政府的責任，農政及衛生單位在農藥殘留管制的工作上若是能建立公信力，必然可以獲得國人的信賴，建立安全蔬果的保證品牌，使消費者能安心的選購政府輔導的優良農產品。由於坊間時有不確實、不深入的報導，將「農藥殘留恐懼」的陰影莫名地籠罩在生鮮蔬果上，使消費者產生不必要的疑慮困擾，甚至造成因噎廢食的不良效應。要改進這些現象，必須要靠大家的努力，農政及檢驗研究單位應予以適時匡正視聽，將管制、檢驗及輔導工作透明化，使民眾得以安心並信任政府的能力，而適當的檢測方法更是在管理流程中必備的一環。而媒體亦應更加嚴謹的報導事實真象，不要以聳動的標題、誇大的內容做不實之報導而混淆視聽、製造不必要的恐慌。當然生產者的自我約束及自我成長也是農產品安全品質提升的必要條件。最後消費者的認知更是對政府及農民的肯定與鼓勵的原動力。只要大家同心協力，相信必然可以去除農藥殘毒的恐懼。

引用文獻

1. 行政院衛生署網站。http://www.doh.gov.tw。殘留農藥安全容許量。
2. 李國欽　食用作物中農藥最高殘留容許量之訂定及應用。1992　農藥安全研討會論文集。P.197-218
3. 段淑人、翁愫慎、李國欽。2005。九十三年度蔬菜農藥殘留監測與管制計畫執行成果報告。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所。
4. 段淑人、翁愫慎、李國欽。2005。九十三年度園特產農藥殘留監測與管制計畫執行成果報告。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所。

5.段淑人。2005。「植物保護藥劑防治要覽—蔬菜篇2005年版」。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所。95頁。

6.段淑人。2005。「植物保護藥劑防治要覽—水果篇2005年版」。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所。106頁。

7.翁愫慎 1997。農藥殘留安全容許量手冊。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所編印。

8.經濟部中央標準局。1999。食品中殘留農藥檢驗方法—多重殘留分析法(III)-CNS-13570-3。

9. Antonio, G., Beatrix, P., Simona, T., and Ermenegildo, M. 1997 Multiresidue analysis of pesticides in fruits and vegetables by gel permeation chromatography followed by gas chromatography with electron-capture and mass spectrometric detection. Journal of Chromatography A, Volume: 782, 105-122.

10.Chen, Z. M. and Wang, Y. H. 1996. Chromatographic methods for the determination of pyrethrin and pyrethroid pesticide residues in crops, foods and environmental samples. Journal of Chromatography A Volume: 754: 367-395.

11.Columé, A., Cárdenas, S., Gallego, M., and Valcárcel, M. 2001. Semiautomatic multiresidue gas chromatographic method for the screening of vegetables for 25 organochlorine and pyrethroid pesticides. Analytica Chimica Acta Volume: 436: 153-162.

12.Frank J.Schenck, Lori Calderon, and Darlene E.Saudarg 1996 Florisil Solid-Phase Extraction Cartridge for Cleanup of Organochlorine Pesticides Residues in Foods. J.Assoc. Off. Anal. Chem. 79(6),1454-1458.

13.Li, G. C., Wong, S. S., and Wu, L. J. 1995. Regulatory control of toxicity and residue problems associated with pesticide usage in Taiwan. Plant Protection Bulletin 37: 227~248.

14.Li, G. C., Wong, S. S., and Tsai, M. C. 2002. Safety evaluation and regulatory control of pesticide residues in Taiwan. Journal of Food and Drug Analysis, Vol. 10: 269-277.

15.Mukherjee, I. and Gopal, M. 1996. Chromatographic techniques in the analysis of organochlorine pesticide residues. Journal of Chromatography A Volume: 754: 33-42.

栽培管理技術應用於植物病害防治

黃晉興[1]　安寶貞[2,5]　謝廷芳[3]　林俊義[4]

1.台中縣霧峰鄉 行政院農業委員會農業試驗所植物病理組
2.台中縣霧峰鄉 行政院農業委員會農業試驗所技術服務組
3.雲林縣古坑鄉 行政院農業委員會農業試驗所花卉研究中心
4.台中縣霧峰鄉 行政院農業委員會農業試驗所所長室
5.聯絡作者，電子郵件信箱: pjann@wufeng.tari.gov.tw

摘　要

欲利用栽培管理技術來防治病害，首要之務當了解所栽培作物的園藝特性，再瞭解病原菌的基本生物特性、生態與發病條件，才能具備基本概念來針對病害施以適當的栽培管理措施，以降低病害的發生。作物栽培之初，選用無病原或抗病種苗或抗病品種為預防病害發生的首要措施，爾後如前期作物之殘體及罹病株之處理、雜草與中間寄主防除、整枝修剪保持通風等田間衛生工作為減少病害發生之重要管理原則；栽培過程中的施肥與田間水分管理均會影響病害發生，針對該作物的生長需求與病原菌感染發病的特性做適度調整以減輕病害。其他如利用溫網室等園藝設施、果實套袋及地面覆蓋或草生栽培或，隔離易發病的環境條件以減少某些病原菌感染的機會；無土離地栽培以減少土傳病原菌的感染機會，或育苗來避開幼苗易受感染的病害；採用輪作制度，特別是與水稻輪件可降低土壤中病原菌的族族，亦可尋找新植地以避開某些難防治的土傳病害，或選擇適當的季節種植及改變耕作方式讓病害不易發生；利用良善的栽培管理技術為一符合傳統而不失實用性的作物病害防治方法，這些方法可以達到避開病原菌、減少病原族群或降低病原傳播速率的效果，若於耕種之際將這些管理措施一併考慮到防治病害的問題，當可收事半功倍之效。

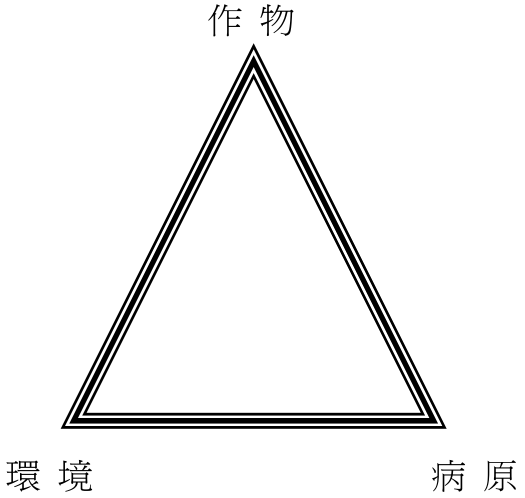
關鍵詞：栽培管理、植物病害防治

前　言

當感病的寄主、強毒性的病原、適合病害發生之環境因子為病害三要件，只有三者同時存在、相互配合時，植物才會生病（圖一）。因此，只要一項因子不存在或程度降

低，就能避免或減少病害的發生。如施用適量的肥料與水分管理可使作物強建而降低罹病的機會、將病枝剪除或拔除病株等田間衛生管理可減少病原菌於田間的族群、果樹修剪通風或利用防雨設施栽培可營造出不利病害發生的環境，諸如此類栽培管理的措施不外乎增強寄主植物抗性、降低病原密度與活性、及製造不利病害發生的環境，就能有效的達到病害防治的目的，為防治病害的首要理念，也是最經濟實惠的做法。

由於不同的病害，各有其不同的發病環境生態條件，例如腐霉菌（*Pythium* spp.）、十字花科根瘤菌（*Plasmodiphora brassicae*）喜酸性土壤，而馬鈴薯瘡痂病則在鹼性土壤發生嚴重，預防這些病害，可以選擇酸鹼質不適病害發生之土壤種植。而根部線蟲喜砂質土壤，可以選則黏質壤土以避免。至於靠水份傳播的病害，如疫病、露菌病、灰黴病等，可以防雨設施、築高畦、降低淹水時間（以增加灌溉次數來彌補）以對應。此外，蟲媒傳播的系統性病害，植物可以種植於防蟲溫、網室內，以阻隔昆蟲侵入。高經濟價值之水果，可以套袋來隔絕病原菌。而土地休閒、淹水、曝曬亦可達到降低甚而消滅土壤病原菌的目的。寄主範圍少的病害，可以與非寄主作物進行輪作，如萵苣萎凋病菌（*Fusarium oxysporum* f. sp. *lactucum*）僅危害萵苣，種植其他作物則不受害。茲將經常使用者說明如下：



圖一、病害三角環。

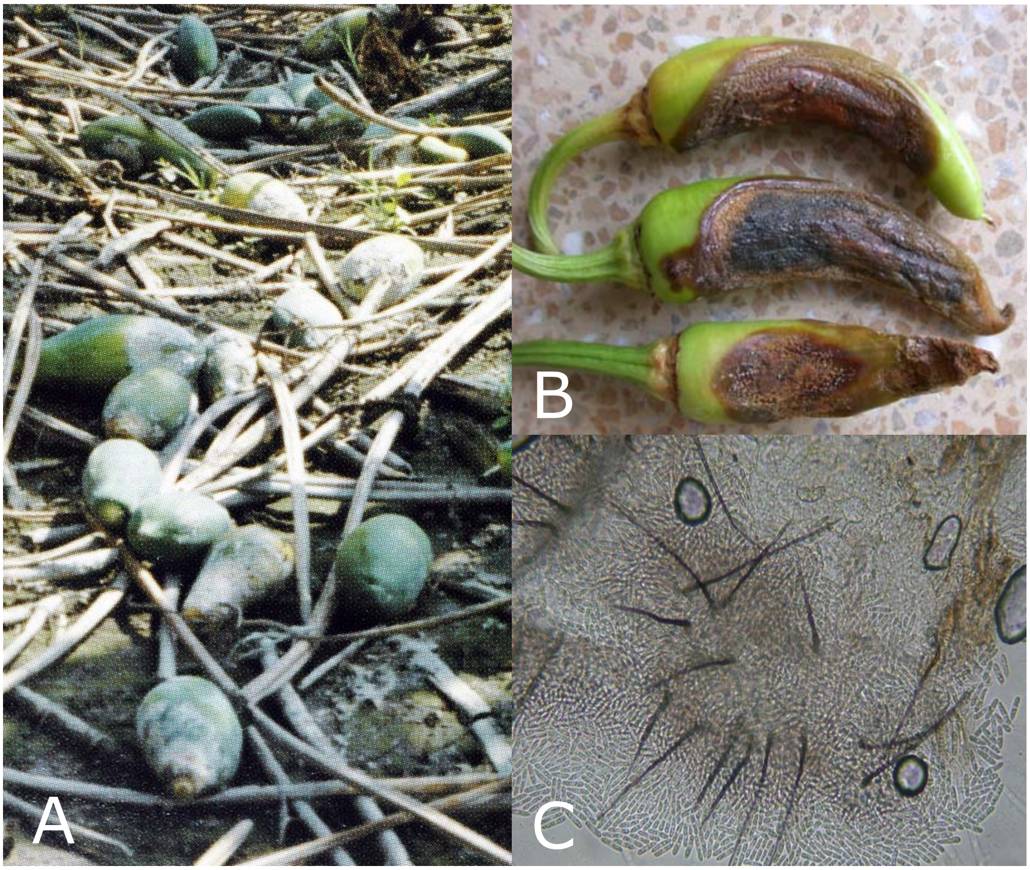
選用抗病品種或健康種苗

種植抗病品種以達到病害防治的目的可說是最簡單且直接有效的策略，然而要育成抗病品種往往耗費數年的時間及頗為可觀的經費，故抗病品種的應用多出現於大宗或重要作物，且主要往重要病害的方面育成（如水稻稻熱病、蕃茄青枯病…）。帶有病原體的種子或苗木栽培後，常在生育初期即顯現病徵，不僅造成寄主植物生長緩慢而品質低落，更嚴重的是會造成病害傳播的根源，造成病害的流行，而危及整個栽培體系。使用抗病品種或健康種苗是作物栽培管理的首要之務，從最初的管理即具備病害管理的概念，可決定未來病害的發生與否，或病害發生的嚴重程度，於本專刊第三、四章有詳細的介紹，於此不再累述。

田間衛生

加強田間衛生管理主要目的為降低病原族群的密度，減少病原菌蔓延的機會，為預防病害的首要任務。注意事項包括：(1). 前期作物之殘體處理：首先在種植作物前，應妥善處理前期作物之殘體，包括搬離、掩埋或適時犁入土壤中。發病的植株殘體更應銷毀，不得棄置田間、田埂或拋棄入灌溉溝渠中，成為感染源。(2). 罹病株之處理：田間萬一出現罹病病株時，應迅速清除（或搬離）與銷毀罹病組織，避免病原菌四散蔓延，造成嚴重疫情。搬離之罹病與死亡植株的殘體，切不可置入灌溉畦溝與溝渠中，成為傳染原，順流水侵染下游植株，加重疫情。尤其是藉由水分傳播的病原菌（如疫病、腐霉菌、細菌等）更應注意，如瓜類作物感染疫病菌（*Phytophthora melonis*）而發病。若將含有大量病原菌的瓜果棄置於田間（圖二），病原菌將有機會藉由雨水或灌溉水四處傳播，造成大面積的植株受害。(3). 雜草防除或去除中間寄主：雜草是許多病原菌棲息的場所，甚而為病原菌的寄主。適當防治雜草，可使病媒蟲無處生存而顯著降低密度，進而阻斷或減輕病害的發生。銹病菌一般都有中間寄主，若將之去除則病原菌無法越冬，如梨赤星病（由*Gymnosporangium haraeanum*引起）的中間寄主—龍柏砍除後，附近的梨即不易發生赤星病，故梨山地區至今仍禁種龍柏。(4). 整枝修剪：適時與適度的整枝與修剪，可維持園地內日照充足與通風良好，使植物充分進行光合作用，維持樹勢強壯，增強作物抵抗力；而通風良好，可降低田間溼度，使病原菌無法侵染，誘發病害。(5).

操作器具消毒：栽培過程中所使用的器具接觸過罹病株後，若無適當的消毒而持續使用的情況下，就如同幫病原菌傳播造成後續的植株感染，若無法將所有罹病株清除，一般先將健株整理後再處理病株，然而一些病害使植物展現出病徵前即有大量的病原已於植體內繁殖（如蘭花齒舌蘭輪斑病毒，ORSV），此時則應準備2組刀具以上浸漬於消毒水（3%氫氧化鈉或0.5%次氯酸鈉）1分鐘以上，一組接觸植株後則立即浸漬於消毒水而取用另一組施用。



圖二、發病的莖葉與果實經常是病原菌繁殖的溫床（A）。罹患炭疽病辣椒果實上有成百上千的孢子堆（B）；每個孢子堆有成千上萬的分生孢子（C）。

施肥與灌溉水管理

植物體的營養狀況決定植物對病害之抗感病性。一般而言，當植物營養狀況不佳時，非專一性病原菌危害較烈，而絕對寄生菌，卻喜歡在生育良好的植物組織上纏據寄生。肥料中氮、鉀、鈣、磷、硼均與病害發生有密切關係。氮是植物生長的必要元素之一，施用氮肥可增進植物的生長活力；但過量使用氮肥會使植物組織結構鬆散，而易遭受病原菌的侵害，如水稻稻熱病與紋枯病、甘藍菜根瘤病、西瓜蔓割病、菜豆根腐病和菊花細菌性葉斑病會發生較嚴重。此外，馬鈴薯會因使用過多的氮肥造成塊莖中心褐變與形成空洞。然而，如果氮肥缺少時，水稻胡麻葉枯病則較猖獗。另外，氮肥的型態亦影響病害之發生，如施用尿素和烏肥（氰氮化鈣）可減輕胡蘿蔔白絹病、西瓜蔓割病、蘿蔔黃葉病、香蕉黃葉病和果樹褐根病。鈣是植物細胞壁中的主要成分，施鈣肥可強化植物細胞壁，增強抗病性，進而抵抗病原菌的侵害。施用鈣肥可降低與減輕荷蘭榆樹病、馬鈴薯軟腐病、番茄萎凋病、西瓜蔓割病、菊花萎凋病、十字花科蔬菜根瘤病、瓜類猝倒病、花生莢腐病、檬果炭疽病和胡蘿蔔白絹病等之發生。另外缺鈣時，番茄易發生尻腐病，而金煌檬果易發生果肉軟化褐變情形。矽肥對水稻的生長及對稻熱病的抗病性非常種要，另外亦有國外報告指出施用矽酸鉀可增強胡瓜或草莓對白粉病的抗病性。

田間水分管理與土壤淹水可使作物根系健壯、降低病原菌族群以減少病原菌感染的機會。(1).田間築畦與灌溉：疫病菌、細菌性病原靠水傳播，田間長時間灌水時會誘發病菌產生孢子，助長病害蔓延與病勢進展。因此，防範此等病害須加強水分管理，田間宜築高畦，注意排水，並縮短灌溉時間，但以增加灌溉次數來彌補不足之水分。此外，宜注意灌溉水源的清潔等，其水源來源流經處應避開發病田。(2). 灌溉水管理：在設施內，當病害已經發生時，應以滴灌或人工灌溉方式替代噴霧灌溉，可以降低噴灌傳播病菌，減輕病情，延緩病勢進展。另外，有研究指出每日噴水一次可防治玫瑰白粉病，不過需注意其他病害的防治。(3).排水防治水蕹菜青枯病與茭白基腐病：水田栽培的作物如水蕹菜、茭白筍等，可藉由灌溉水的控制達到病害防治的效果，如宿根栽培水蕹菜採收後，放乾田水14天以上，使感染病原菌的衰弱植株因乾涸而枯萎淘汰，再引入水栽培，讓存活的蕹菜以蔓性快速生長的特性將空間補滿，可大幅降低青枯病的危害（圖三），使發病率低於10%而具有採收價值；埔里茭白筍於第一筍期末降低田水，使低於採收傷口以下達21 天，可減少基腐病（主要由*Pythiogeton zizaniae*引起）的危害，確保第二期筍的產量。(4).淹水加速土壤病菌死亡：一些土壤病原菌可在土壤中長期存活，尤其是植

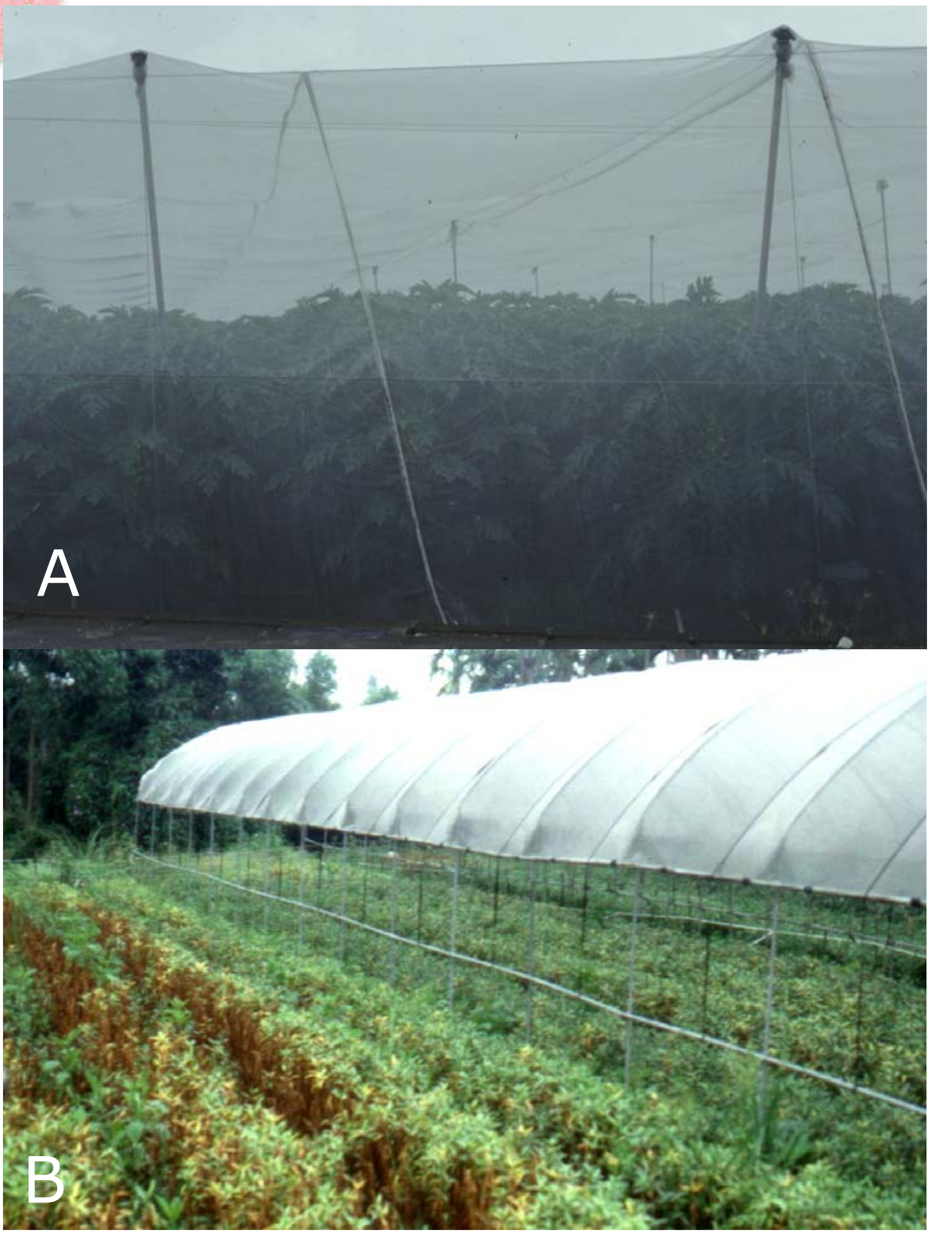
株殘體中的木材腐朽菌（wood decay fungi）可在土壤中生存十年以上，防治十分困難。然而許多病菌在土壤淹水缺氧環境下，很快就會被分解死亡，例如：直徑3公分罹病木材中之褐根病菌（*Phellinus noxius*）在浸水的土壤中只能存活數日，因此，廢耕園淹水一個月可以消滅病菌，可以用來防治種植果樹與樹木罹患褐根病。而病田與廢耕田如種植水稻，經過淹水－晒田－淹水－晒田等步驟，亦可達到消滅多種土傳病原菌之目的。

圖三、水蕹菜青枯病是水蕹菜栽培過程中最重要的病害（A）。水蕹菜田區排水後，青枯病的罹病株枯死而留下健壯及未感病的植株（B）；經排水乾燥所淘選存活的蕹菜健株在田區入水後生長茂盛，達到防治的效果（C）。

園藝設施、果實套袋及地面覆蓋

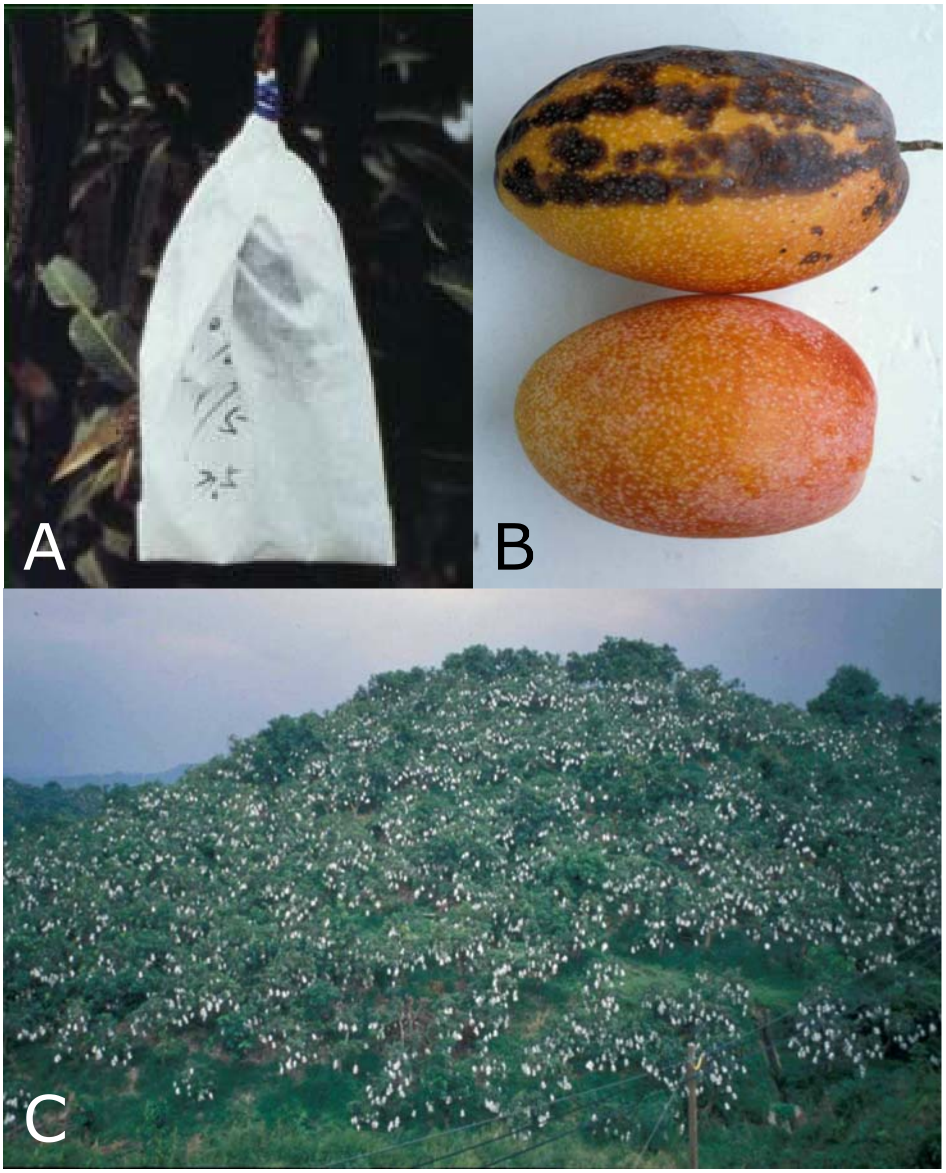
網室栽培預防木瓜輪點病。近二十年來，世界各地的木瓜產業均飽受輪點病毒（papaya ringspot virus）肆虐，台灣亦然，植株罹病後，無藥可治。輪點病毒雖然不會經種子傳播，但因為傳播本病害之媒介昆蟲「蚜蟲」為非永續性（non persistent）帶毒傳播，而木瓜又非蚜蟲的喜愛寄主，因此，帶毒的蚜蟲不喜長時間駐留於單株木瓜樹上，會到處移動，以尋覓新的食物。因此，該病害蔓延迅速，導致本省經濟栽培之木瓜樹在盛產期前全數罹病，無一倖免。且果樹罹病後產量銳減，果實之外觀與質地亦非常差，造成農民非常嚴重的損失。後來鳳山熱帶園藝試驗分所以32目防紫外線網搭蓋網室，可以完全阻隔媒介昆蟲蚜蟲之入侵。因而，種植於網室內之木瓜樹幾乎完全不會罹患輪點病，病毒病害問題得以圓滿解決。如今網室栽培之木瓜每公頃須設施成本費約25萬元，但每年每公頃產量約四十餘公噸，收益高達五十萬元以上。目前網室栽培方法廣受農民歡迎，栽培面積已超過千餘公頃（圖四A）。基本上，網室栽培可防止許多可傳播病毒的昆蟲進入，也就減少病毒傳播的機會，但由於無法防雨，故一些葉病病害如灰黴病或露菌病等依舊與網室外病害相似。

防雨設施。疫病菌、鐮孢菌、炭疽病、灰黴病菌及細菌性病害靠水分傳播，因此，在降雨季節，露天栽培者發病嚴重。防雨設施可以阻擋雨水攜帶病菌入侵，且無雨水飛濺傳播病菌的困擾，故可以防治此等病害。防雨設施包括隧道式栽培、簡易防雨棚（圖四B）、簡易溫室、玻璃溫室等，尤其前兩者在本省被廣泛使用。試驗結果顯示，上述病害在防雨設施內發生情形遠較露地栽培者輕微，甚而完全不發生。例如：瓜類露菌病與炭疽病，草莓灰黴病與果腐病，百合的灰黴病與疫病，蘭花的灰黴病、疫病與細菌性軟腐病，非洲菊疫病，及各種細菌性病害等，均可靠設施防治。設施另有保溫功效，而且使用得當時，亦能阻隔媒介昆蟲，降低病毒病害的發生（如同網室栽培木瓜）。然設施內一般濕度較高，應注意通風問題，溫室宜有抽風機等通風設備，以避免高濕環境適合病菌傳播與病勢進展。尤其隧道式栽培設施與簡易防雨棚內之通風奇差，相對濕度經常在90%以上，白粉病與一些昆蟲的發生十分猖獗，為遮雨設施常見的副作用，需搭配其他的防治方法，如加強通風或噴佈稀釋200-400倍乳化的植物油來防治。



圖四、網室栽培木瓜防止蚜蟲進入傳播輪點病毒（A)。簡易防雨設施可防治百合灰黴病（B)，圖左褐變區為無防雨而罹患嚴重灰黴病之對照組。

果實套袋。套袋有防病、防蟲、防鳥、防小動物、防日燒之功效，並具促進果實早熟，提升果粉、果實著色及品質等優點。利用套袋防治病害，完全是利用阻隔之原理（與木瓜種植於網室內相同），使病菌孢子不能接觸到果實，而不會造成危害。套袋後，果實不受雨水沖刷與塵埃附著，因此，果粉充實著生（葡萄、檬果、桃、枇杷等），加上套袋果實顏色較嬌豔鮮麗，瑕疵少，均為高品質高價果品。又白色套袋紙能阻擋日晒，但可吸收日光能，因此，能防止日燒，並促進果實早熟，及提昇果實甜度。更由於套袋後，藥劑不會與果皮接觸，一般套袋時間均長達數月，為生產安全果品之最優良方法之一。套袋材質有防水紙袋與塑膠袋兩種。顏色則依果實種類及著色目的不同而相異。目前廣泛使用紙袋套袋之水果，包括：葡萄、枇杷、梨、桃、蓮霧、檬果、楊桃、葡萄柚、白柚、洋香瓜等。香蕉以PE塑膠袋套袋（目前亦逐漸改為紙袋），番石榴則以保麗龍網外罩透明塑膠袋套袋。其中葡萄、枇杷、高接梨、蓮霧、香蕉以整穗果實為單位而套袋，其餘均為單果套袋。套袋時期以生理落果停止時為最佳，套袋前需施防病滅蟲之農藥保護，等藥液乾後立即套袋，袋口須緊密封好，以免成為昆蟲、病菌、及雨水的駐腳處。套袋後之果樹，如不再萌發新梢，可以不再施藥；如繼續生育者，只需少次施用，以保護新梢。以套袋為主要防病目的有香蕉、梨、楊桃、蓮霧、葡萄、葡萄柚、檬果、洋香瓜等。如檬果對炭疽病非常罹病，該病害為潛伏感染病害，病原菌自開花至果實成熟均可侵入果實，等果實後熟後方出現病斑，嚴重影響品質與儲架壽命。一般農民均需勤於噴藥，因為只要稍一不慎，病害就非常嚴重。爾後試驗單位發現白色防水紙袋套袋為防治檬果炭疽病之最佳方法，更由於病害之降低，得以開拓外銷市場（圖五）。套袋時間愈早，防治病害效果愈佳（表一），愛文檬果早期套白色紙袋，其果實之色澤為桃紅色，完全不套袋者呈暗紅色。果實在套袋後，宜適度修剪枝葉，讓套袋果實可接受充足之陽光照射。早期套袋（如生理落果停止時或人工強制落果後套袋），即可減少施藥次數十餘次；套白色紙袋之果實，因白色紙袋可吸收日光能，可促使果實提早成熟約5-7天；白色紙袋並可避免果實日燒；套袋果實之糖度亦較未套袋者或晚期套袋者為高。



圖五、檬果果實套袋（A)。果實無套袋（B 上）與早期套袋果實（B 下）採收後發生炭疽病之情形。檬果大面積套袋之情形（C)。

表一、套袋處理對檬果果實病害發生及對果實品質之影響[1]

處理	採收後 12 天檢測			
	發病果率（%）		健康果實	
	炭疽病	蒂腐病	(%)	糖度 Brix (%)
生理落果期套袋	27.4	9.3	67.6	14.4
生理落果期終止時套袋	41.7	11.5	58.3	14.0
採果前 2 星期套袋	68.0	26.0	24.0	12.2
無套袋對照區	72.0	28.3	23.3	12.4

1.果實以白色紙袋套袋，對照區無套袋，但施用農藥至果實採收為止。

地面覆蓋與草生栽培。地面覆蓋可以阻斷、降低土壤表面（甚而土壤中）的病原菌與植物地上部組織接觸的機會，而降低病害的發生。覆蓋物包括稻草、塑膠布、不織布等。茄子田畦上覆蓋稻草，可以減少果實罹患疫病（*Phytophthora parasitica* 與*P. capsici* 引起），此外，地面覆蓋亦可減少柑橘果實褐腐病及荔枝露疫病之發生。檬果果園地面覆蓋黑色不織布，除可以減少雜草滋養病菌外，並降低炭疽病發生。不織布可以阻斷地面土壤與枯枝敗葉上的病原菌藉水份飛濺反彈至果實，對防治果實炭疽病有顯著效益。台南玉井一試驗區覆蓋不織布者，炭疽病在採果後第9天之發病率分別為7% 與5%，而無覆蓋區之果實發病率為20%與40%。此外，覆蓋區之蒂腐病完全無發生，而無覆蓋區在第9天則分別有0與15%之發病率。果園土表草生栽培亦可有效防治土傳病害，其原理與地面覆蓋相同，但樹冠周圍不宜植草，避免養分競爭。

育苗或無土離地栽培

作物幼苗期易罹患由腐霉菌（*Pythium* spp.）、疫病菌（*Phytophthora* spp.）或立枯絲核菌（*Rhizoctonia solani*）引起之猝倒病（damping off）及根腐病等幼苗病害，以泥炭土或其他非一般土壤為介質來育苗，待適合苗齡期後再移植於土田，對保護果蔬幼苗被病菌感染非常有效。對於較低等病原菌引起之病害（一般危害幼苗，但不危害成株者），可以客土方式來保護幼苗。如夏威夷為解決疫病（*Phytophthora palmivora* 引起）引起之木瓜重植問題，研究人員研發出有效的客土方法，以少量他處未耕作過的土

壤（處女土）置於植穴內，再播木瓜種子育苗。由於處女土無病菌，木瓜幼苗得以受保護，等到木瓜苗生長一個月後，根系已具抗病性，而與病土接觸時就不會被感染。然而，處女土對成株仍受感染的土壤病害則防治效果不佳，例如：使用客土來防治香蕉黃葉病則成效不彰。。架高盆栽植物，避免與土壤中病原菌接觸之機會，亦為經常使用且十分有效之方法，對防治鐮孢菌、菌核類、疫病菌、腐霉菌、土傳細菌、線蟲非常有效果，本方法在高經濟價值之瓜果、花卉作物上經常使用，如小黃瓜及彩色甜椒常利用袋裝或槽裝的泥炭土栽培。

然而無土離地栽培並非一定不會發生土傳病害。土壤傳播性病害並非由土壤產生，而是土傳病原菌多喜好存活於土壤中，固無論作物於液體或固體介質栽培，只要該介質適合土傳病原菌存活，而栽培操作過程中不慎將病原菌導入介質內，仍會發生土傳病害。無土栽培可控制作物養分需求，可促使作物快速生長，但種植同一品系作物，單純的微生物相，而且灌溉水的互通，或栽培器材的重複使用，適合特定病原菌如腐霉菌（*Pythium* spp.）、疫病菌（*Phytophthora* spp.）、青枯病菌（*Ralstonia solanacearum*）…等病原菌的蔓延。故建議以袋裝或短槽裝的介質進行無土離地栽培，一旦不慎發生土傳病害，只要把該袋（或短槽）內的介質消毒或去除燒毀，槽表消毒及更換新介質即可。

輪作、改變耕作方式與種植時期、地點

土傳病害病原菌存活於土壤中，若採用連作栽培，由於病原菌密度的增加，導致病害的發生更為嚴重，而且土傳病害發生後，即使農藥也難以防治，因此，為避免此類病害，以輪作其他作物為宜。輪作作物以選擇和前期作不同科目者為佳，但是有些病害如白絹病、絲核菌（*Rhizoctonia* spp.）、腐霉菌、及少部份疫病菌的寄主範圍十分廣泛，此時應以選擇水稻為輪作作物較為適宜，因為水稻田需經多次淹水、晒田作業，絕大部份的土媒病菌在與水稻多次輪作後，均會死亡。例如：防治薑的軟腐病（由*Pythium myriotylum* 引起），可經由與水稻田輪作5次以後再種植（即每三年種植一次）。預防細菌性青枯病、及鐮孢菌引起的萎凋病（香蕉黃葉病、蘿蔔黃葉病、芹菜黃葉病、豌豆萎凋病、蘆筍萎凋病、亞麻萎凋病等），與非寄主植物輪作，為病害防治之必行措施。

選取新植地為簡單有效避開土傳病害的方法，如薑農多半不會在同一塊田地連續種

植嫩薑，多會尋找適合栽培的新植地，以避免發生前述的薑軟腐病；而馬鈴薯晚疫病（由*Phytophthora infestans*引起）自從1997年冬季於台灣后里地區大發生後，馬鈴薯的主要產區亦往南移至斗南地區，以避開中台灣冬季適合晚疫病大發生的濕涼環境；而台灣多種蔬菜的採種工作須於短日照的環境下進行，以冬季較為合適，採種田多設立於台南及高屏等地，主要因為南部冬季雨量少的緣故，可避開大部分的病害以利蔬菜繁殖育種。

改變耕作措施後如可營造不適合病原生長或傳播的環境，避開病害好發時期而抵抗病原菌的侵害。如玉米種植後一個月才培土，可增加根系的生長，而降低莖腐病（*Pythium aphanidermatum*）的危害。一般病原菌危害作物皆有一定的季節性，栽植作物時，若能避開病原菌最適發病期，則可減少病原危害的機會，如西瓜在土溫高於20℃與菠菜種於土溫低於12 ℃時，最能表現抗立枯絲核菌（*Rhizoctonia solani*）的能力。水稻提早或延後種植時，可避開稻熱病發病盛期，而達到減輕病害的目的。另外，提早採收金煌檬果，可降低果實因缺鈣而造成的果實病變問題。嫩薑施用促進生長之細菌，使根狀莖生長快速而於雨季來臨前提早採收，可避開因水傳播之軟腐病（由*Pythium myriotylum* 引起）。

「間作」是在主要作物兩旁栽種其他作物，若能選擇適當的間作作物可以減少病原危害主要作物的機率。間作主要在降低病害的傳播速率，高大作物可以阻擋低矮作物遭受病原的侵害，以高粱、玉米與十字花科作物間作，可阻礙媒介蚜蟲於十字花科植物間傳播花椰菜嵌紋病毒（*cauliflower mosaic virus*）；同理，將木瓜與高莖的玉米或高粱間作，亦可降低輪點病毒的危害。若以可抑制某些病害的忌避植物來間作，更能達到預防病害的效果，例如容易感染線蟲的作物可與萬壽菊、玉米等作物間作，容易感染鐮刀菌的作物可與青蔥、韭菜、大蒜等輪作或間作。

結　語

作物病蟲害一直是栽培者最棘手的問題，特別是病害，初期病勢不嚴重，容易被忽視，一旦病害迅速蔓延則常措手不及，故病害預防勝於治療。談到防治，大多數的人會直接聯想到農藥。雖然施用農藥的效果快，然而除了農藥的毒性及殘留問題之外，有些病害是無法用農藥來防治，換個角度來看，如果能讓病害不易發生不是更好嗎？有時病

害的發生的環境條件經常是由栽培者自已營造出來的，欲利用栽培管理技術來防治病害，首要之務當了解所栽培作物的園藝特性，再瞭解病原菌的基本生物特性、生態與發病條件，才能具備基本概念來針對病害施以適當的栽培管理措施，以降低病害的發生。所以除了解所栽培作物的園藝特性之外，應多知曉栽培區好發的病害種類及時期，瞭解病原菌的基本生態特性，加強田間管理以避開病害，及善用各種防治資材與方法，並與其他栽培者多交換心得，以達到病害綜合管理的目標。

參考文獻

1. 安寶貞。2001。非農藥防治方法(一)作物病害之非農藥防治技術P.197-206。永續農業(1)－作物篇。林俊義主編。中華永續農業協會出版。台中霧峰，474頁。
2. 安寶貞、呂理燊、莊再揚、高清文。1998。套袋與地面覆蓋對檬果炭疽病與蒂腐病之防治效果。植病會7：19-26。
3. 吳雅芳、楊麗珠、曾繁實、范國祥(主編)。1998。園特產作物保護輯(三版)。台灣省政府農林廳出版。南投中新興村，266頁。
4. 杜金池、楊純明(主編)。1996。氣象因子與作物病害發生研討會專輯。中華農業氣象學會出版。嘉義，1996,11,29。
5. 柯勇。2003。作物病害與防治。藝軒圖書出版社。550頁。
6. 高清文。1989。作物病害非農藥防治法。有機農業研討會專刊 135-140頁。台中。
7. 孫守恭。1996。臺灣果樹病害。世維出版社。427頁。
8. 黃晉興、安寶貞、柯文雄。2001。茭白基腐病病害生態之初步探討。植病會刊10：202（摘要）。
9. 楊秋忠。1993。土壤肥培管理與作物病害關係。p.229-306。蔬菜保護研討會專刊。台中，1993,2,11-12。
10. 鄭安秀、杜德一、劉興隆。1993。建議設施蔬菜病害之防治。蔬菜保護研討會專刊。p.221-230 。台中，1993,2,11-12。
11. 謝文瑞。1992。十字花科根瘤病之防治。p.293-300。病蟲害非農藥防治技術研討會專刊。台中霧峰，1991,11,28-29。

12.Agrios, G. N. 2005. Plant Pathology. 5th Edition. Academic press. New York. 922p.

13.Ko, W. H. 1982. Biological control of Phytophthora root rot of papaya with virgin soil. Plant Dis. 66:446-448.

The cultural methods for crop disease control

Huang Jin-Hsing[1], Ann Pao-Jen[2,5], Hsieh Ting-Fang[3], Lin Chien-Yih[4]

1. Plant pathology Division, Agricultural Research Institute, COA. Wufeng, Taichung, Taiwan
2. Technical Service Division, Agricultural Research Institute, COA. Wufeng, Taichung, Taiwan
3. Floricultural Research Center, Agricultural Research Institute, COA. Gukeng, Yunlin, Taiwan
4. Director general, Agricultural Research Institute, COA. Wufeng, Taichung, Taiwan
5. Corresponding author, Email: pjann@wufeng.tari.gov.tw; Fax No.: 04-3338162

ABSTRACT

In order to make use of culture skill to control the crops diseases, primary affair is to understand the horticulture characteristics of the cultivated crops, then the basic biological characteristic, ecology of pathogens and the environmental condition of the disease emergency. Select resistant varieties and pathogen-free seeds or seedlings for planting will reduced the primary inoculum of the pathogens. During the planting period, host eradication (include alternative hosts, or weeds), field sanitation are the most important concepts for disease control. Suitable fertilize and water management not only improve crops health, but also create conditions unfavorable to the pathogens. Horticultural structure (net houses, greenhouses or fruit-bagging) or soil less cultivation could protect the crop from the infection of the pathogens. Crop rotation will reduce the soil-born pathogens population in the soil; especially rotate with rice in Taiwan. If crop rotation is not enough for pathogen reduction, select new field or different cultural season are other choices.

Keywords: cultural methods, disease control.

蒸氣消毒及溫水處理在作物病害上之應用

鄭安秀[1,4] 楊宏仁[2] 李敏郎[3]

1. 台南縣新化鎮 行政院農業委員會台南區農業改良場
2. 嘉義市 行政院農業委員會農業試驗所嘉義分所
3. 台中縣霧峰鄉 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所
4. 聯絡作者，E-mail: ascheng@mail.tndais.gov.tw

摘　要

蒸氣消毒及溫水處理乃利用高溫使生物細胞內的蛋白質凝固及酵素不活化，達到殺死生物之目的，可同時控制病害、地下害蟲、雜草問題，進而減少化學藥劑施用。蒸氣消毒應用時，必須考慮蒸氣溫度、處理時間、土壤水份含量、通氣性和其對土壤微生物相及土壤化學成份變化情形等因素。台灣示範推廣之蒸氣消毒處理方式可分為插入式、覆蓋式及耕耘式，應用於土壤及介質。蒸汽消毒的最佳條件為60-80℃處理30分鐘，以葵百合黃化病為例，連作田的葵百合發病率高達65.2%，在同一塊田分成土壤蒸氣處理(80℃、20分鐘及60℃、30分鐘)和對照組，結果蒸氣消毒處理均有利葵百合生育及病害防治，並提高切花品質及產量。利用蒸氣消毒回收再利用了罹白絹病及疫病的廢棄介質，椒草扦插後30天，蒸氣消毒處理使白絹病的罹病盆率由對照無處理的90%下降到0%，而疫病罹病盆率自67%下降到8%。此外，經土壤蒸氣消毒處理後，亦可達到防除雜草之目的。而溫水處理所以能有效抑制蔬果採收後病害發生的原因，乃是蔬果採收時田間已感染但潛伏或者是採收及處理過程新發生尚未外顯的病原菌通常僅位於採收後蔬果組織表面或者最外面數層細胞之間，較易受到熱能之影響，因此溫水處理對於採收後病害抑制的效果較能顯現。利用高溫水但短時間60℃/20 秒之溫水處理可以有效抑制或延緩檬果炭疽病及蒂腐病之發生，然而不同的芒果品種對高溫忍受性都有些許不同，不能冀望所有果實都能適應同一處理條件，必須在大量處理前以少量果實進行測試後方能進行後續處理動作。

關鍵詞：蒸氣消毒、溫水處理、土壤傳播性病害防治

土壤傳播性病害的防治策略

土壤傳播性病害是作物連作障礙的主因之一，其病原菌包括有立枯絲核菌(*Rhizoctonia solani*)、白絹病菌(*Sclerotium rolfsii*)、菌核病菌 (*Sclerotinia sclerotiorum*)、腐霉病菌 (*Pythium* spp.)、疫病菌(*Phytophthora* spp.)、根瘤病菌(*Plasmodiophora brassicae*)、鐮胞病菌(*Fusarium* spp.)、黑點根腐病菌(*Monosporascus cannonballus*)，青枯病菌*(Ralstonia solanaceraum)*、軟腐病菌(*Erwinia* spp.)及寄生性線蟲等，它們在土壤中存在的族群密度，常因土壤的連續利用而高居不下，導致作物病害大量的發生。

土壤傳播性病害的防治方法有淹水(1,36,43,48,52,64,65)、輪作(1,32)、土壤燻蒸(1,9,18,25,49,52)、土壤添加處理(8,12)、抗病育種(1)、太陽能消毒(5,7)、蒸氣消毒(1,17,18,19,25,26,41,42,50-53,56,59,61)、化學藥劑處理(1,9,33,59)及綜合防治(1)等。土壤燻蒸最常用的是溴化甲烷，此一化學物質除破壞臭氧層造成環保問題外（66），同時尚會將土壤中原有之有益及有害微生物消滅殆盡(1,9,17,18,33,34)，並破壞土壤物理及化學結構；若施用不當時則會直接毒害人體。淹水、輪作及土壤添加處理等耕作防治法需因地制宜，並非適合每位栽培者。太陽能與蒸氣消毒則有異曲同工之效，兩者可利用高溫使生物細胞內的蛋白質凝固及酵素不活化（2），達到殺死生物之目的，並可同時控制病害、地下害蟲、雜草問題(19)。太陽能消毒受制於天候的變化，且需要較長的處理時間，然而蒸氣消毒較不受環境影響，且處理時間也較短。在今日注重環保意識的情形下，對高經濟作物之固定設施栽培的土壤與介質的回收再利用而言，蒸氣消毒是一項不可或缺的防治手段。

蒸氣消毒對土壤生物性之影響

土壤蒸氣消毒優點在於不會有農藥殘留及環境污染的問題，待土壤溫度降低後就可以進行種植，可爭取時效。土壤經60-80℃蒸氣消毒處理30分鐘後，不會造成生物相真空，將有害的植物病原族群降到最低，留下耐熱性的微生物，這些耐熱性微生物大都具有拮抗病原菌的作用（1,19,26,31,42,52,53,56）。除植物病原菌外，蒸氣消毒同時可殺死地下害蟲、小動物及雜草種子(19)，因而減少或甚至不用殺蟲劑及殺草劑，降低農藥對環境生態的影響，各種生物對溫度的忍受性詳見表一。土壤以蒸氣消毒處理時，在蒸氣釋出20分鐘後，可水平及垂直地滲透到20.3公分處(19)，溫度在土壤中的分布非常均勻。蒸氣消毒後植物病原真菌、細菌及線蟲均被消滅，絕大部分的病毒不活化，殘存的微生

物多為具產生抗生素潛力的細菌及放線菌(53)，而靜菌作用打破後需三天來恢復，若要恢復到先前未處理的狀況，約需八天(28)。

蒸氣處理溫度過高，容易引起土壤生物相真空，若有病原污染或種苗帶菌，可能引起更嚴重的病害。另一方面導致土壤大量地產生weed molds，如*Peziza ostrachoderma*, *Trichoderma viride*, *Pyronema confluens*等。但60℃處理30分鐘者，則發生的情形少。進行蒸氣處理前三天若能保持土壤溼度，則大部分雜草會被殺死(19)。

土傳性病原菌如菌核病菌(*S. sclerotiorum*) 經50℃ 5分鐘即可被殺滅(20)，疫病菌(*P. crytogea*)、白絹病菌(*S. rolfsii*)及腐霉病菌(*P. ultimum*)等則需50℃ 30分鐘(22)，立枯絲核菌(*R. solani*)及腐霉病菌(*P. irregulare*)等則需53℃ 30分鐘(22)，鐮胞菌不同菌種之致死溫度亦有差異*F. oxysporum* f.sp. *gladioli* 為57℃ 30分鐘(20)，*F. oxysporum* f.sp. *dianithi* 為60℃ 30分鐘(22)，椒草白絹病菌菌核經52℃ 15分鐘處理後即不發芽(未發表資料)，而48℃ 10分鐘即可殺死根瘤線蟲(20)。故依文獻資料得知，60-80℃ 30分鐘即可達到殺滅土傳病原微生物的目的(1,2,6,8,42,45,52,56,61,62,69）。

蒸氣消毒對土壤化學性之影響

蒸氣消毒溫度及時間以60-80℃ 30分鐘最適宜，溫度太高反而對土壤環境造成不良的結果，因蒸氣高溫(100℃)造成土壤產生化學反應，導致土壤養分移動及有機質分解(45,62)，尤其是錳及氮所受的影響最大(1,26,27,37,41,45,46,47,56,61,62,69)。交換性錳(exchangeable manganese)含量會因高溫而大量增加，容易造成萵苣(47,62)、玫瑰(62)、康乃馨(37,64)、胡瓜(47)、香瓜(46)、及番茄(27)等之毒害作用。錳元素在土壤蒸氣消毒後，維持高含量狀態的時間非常久，此因能氧化錳的細菌被高溫殺死，無法在短期內使錳被分解而下降到原先的含量(56,62)。土壤中的硝酸態氮及氨態氮可被植物吸收利用，但100℃高溫下，會殺死可進行硝化作用之細菌族群，造成土壤硝酸態氮(nitrate)含量降低，亞硝酸態氮(nitrite)及氨(ammonium)的含量增加(56,62)，使作物無法獲得足夠的氮素源，由於土壤中氨的累積，使番茄、芹菜及萬壽菊(1,69)等敏感作物受害。為避免這類問題的發生，蒸氣消毒的溫度最好維持在60-80℃之間。

蒸氣消毒過程中，蒸氣會凝結成水，增加土壤含水量，故土壤越乾燥，越能吸附凝結水，消毒的效果越好(51)。

蒸氣消毒適用對象

1.栽植高經濟價值之作物的農田土或介質之消毒處理

2.栽培介質的回收再利用

蒸氣消毒方式

蒸氣消毒系統主要分兩部份，一為供應蒸氣的蒸氣機主體，另一為蒸氣管路之設計，也就是蒸氣處理的方式。荷蘭溫室設施栽培的歷史很久，蒸氣處理的發展過程中，不斷地改良消毒之效率與方法，目前最廣泛使用的方式為覆蓋式蒸氣消毒法(51)。台灣示範推廣之土壤蒸氣消毒處理方式則分為下列方式：

1.插入式蒸氣消毒法：

蒸氣管路以4-6m長之6分鋼管配合快速接頭連成一ㄇ形管路，鋼管每隔30-40cm連接一根20cm長之中空銅管，銅管末端封閉，銅管上打6-8個1毫米的小洞做為蒸氣出口。將銅管插入欲消毒之土壤，以耐熱橡膠皮布覆蓋蒸氣管路與土表，橡膠布邊緣以重物固定，然後送入蒸氣，使蒸氣直接滲到20cm深之土層中進行消毒，當土壤溫度到達60-80℃保溫30分鐘後，即可進行下一區之消毒工作。由於蒸氣管路與耐熱橡皮布重量及蒸氣消毒後之管路熱度問題，在田間實際應用時非常耗時與人力，為克服蒸氣管路在田間之移動性與方便性問題，於1997年至1999年藥試所在霧峰洋桔梗田實地輔導測試改良後之蒸氣管路，利用一台空壓機配合兩組具有輪胎之簡易蒸氣管路台架，整組管路及台架覆蓋耐熱橡膠皮布，蒸氣消毒後在移動蒸氣管路時，利用空壓機將整組蒸氣管路與橡皮布抬高，這時只要兩個人一前一後推拉至定點，關閉空壓機放掉空氣，使蒸氣管路及橡皮布靠本身重量將蒸氣銅管壓入土層中，只要五分鐘就可進行下次消毒工作，工作效率比以往全靠人工移動蒸氣管路所耗費的時間與人力可說提高十倍以上，六分地只要十四至十八個工作天即可完成，在切花時調查病蟲害及雜草防治情形，無論在土傳性植物病蟲害防治及雜草防除上均獲得良好成效(4,15)。

2.覆蓋式蒸氣消毒法：

改良自插入式蒸氣消毒法，蒸氣管路每隔30-40cm開一蒸氣孔，將蒸氣管路平鋪於土表，以耐熱橡膠皮布覆蓋蒸氣管路與土表，橡膠布邊緣以重物固定，然後送入蒸氣，當土壤溫度到達60-80℃保溫30分鐘後，即可進行下一區之消毒工作。此種消毒方式較適

合於砂質或質地孔隙較大的土壤。

3.耕耘式蒸氣消毒法：

以15-18公分中空鋼管排列成扒犛狀，固定在鋼板上，管間距離12-15公分，以鋼板或放置重物於鋼板上使蒸氣管路插入土中，配合調整速度之自動捲線器，將蒸氣機啟動後，設定蒸氣管移動速率(10公分/分鐘)，一邊拖動蒸氣管路，一邊釋出蒸氣，達到消毒土壤的目的。應用前必須將土壤打鬆，清除土中之石塊及植體殘體(包括雜草)，避免拖拉過程中蒸氣管受害(3,15)。

土壤蒸氣消毒注意事項

土壤進行蒸氣消毒前，必須考慮幾個條件：土壤濕度、土壤質地與土壤溫度，原則上以通氣性良好之土壤所消毒的效果最好，而土壤水分含量則維持在30-40%時消毒的效果較持久，並非土壤越乾燥越好。蒸氣消毒時機為作物採收後，先鬆土清除植體殘株後進行，對病蟲害防治的效果較好(15)。

無論插入式、覆蓋式或耕耘式，蒸氣消毒有效的消毒深度約土表25-30cm以內，故作畦後進行消毒工作，消毒後勿再翻犁整地。

土壤蒸氣消毒防治百合黃化型病害

藥試所於以種球消毒過(25%撲克拉乳劑2000倍浸漬)之葵百合(*Lilium oriental* hybrid cv. Stargazer)為試驗作物，連續兩年在后里同一塊百合連作田進行三次60℃維持30分鐘及80℃維持20分鐘之土壤蒸氣消毒試驗，並分別以溴化甲烷燻蒸(28.3g/m2)及完全不做處理為對照，防治由*Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii*、*Rhizoctonia solani*、*Pythium* spp.單獨或複合感染引起之百合黃化型病害，連作田的葵百合發病率高達65.2%，在同一塊田分成土壤蒸氣處理(80℃、20分鐘及60℃、30分鐘)和對照組，結果蒸氣消毒處理均有利葵百合生育及病害防治，並提高切花品質及產量。採收切花時，80℃處理者黃化情形最少，只有2.5%，60℃處理者次之，為20.7%，對照組則高達53.7%；以產量而言，80℃、60℃處理者及對照組分別生產24.8、23.1及14.8 cut flower/m2。連作田土壤經蒸氣消毒處理一次後，對百合連續栽培之病害防治持續效果，分成僅在第一期百合種植前，進行土壤蒸氣消毒處理，然後連續種植兩期百合；及第一期不做處理，於第二期百合種植前，才進行土壤蒸氣消毒處理等方式，防治效果無顯著差異，且與對照組均達顯著差異。研究顯示土壤蒸氣消毒可防治百合黃化型病害，兩種溫度中，又以80℃較為理想，可持續每年

連續兩次百合之生產，解決百合無法連作之問題(3,4)。

蒸氣消毒過之栽培介質的再利用

栽培介質如果能回收再利用有多好？這是栽培業者共同的心聲，雖有些業者將廢棄介質(栽培植株發生病蟲害或無法銷售)堆積數日或以太陽能做短時日的曝晒後，混合新介質再使用，因堆積或曝晒的時間太短，廢棄介質中的病原微生物尚殘存於介質中，將再危害新植入之植株，病原微生物得以在栽培場內大量滋生，源源不息。台南場利用蒸氣消毒回收再利用了廢棄的栽培介質，首先以空心磚築一長槽，槽內壁鋪上耐熱塑膠布防止蒸氣外洩，將廢棄介質堆放槽中，埋入蒸氣管，以耐熱橡皮布覆蓋，即可進行蒸氣消毒，60℃30分鐘，消毒後放置七天以利靜菌作用的恢復即可使用。試驗中以罹白絹病及疫病的廢棄介質為材料，椒草扦插後15天，蒸氣消毒處理使白絹病的罹病盆率由對照無處理的50%下降到0%，而疫病罹病盆率自60%下降到0%；椒草扦插後30天，蒸氣消毒處理使白絹病的罹病盆率由對照無處理的90%下降到0%，而疫病罹病盆率自67%下降到8%。在疫病的試驗中另加入藥劑處理為對照，椒草扦插於未經蒸氣消毒的廢棄介質，雖扦插後立即施藥，但罹病盆率亦達38%(13,15)。

但固定消毒槽移動不易，而將廢棄介質再填裝入介質袋中費時又費工。配合栽培場介質的調製，設計可移動式的消毒車(180 x 90 x 50公分)，以不銹鋼為材質，將蒸氣管固定於消毒車內。消毒時以塑膠布覆蓋，待車內完全充滿蒸氣後，即完成消毒處理。測定消毒車內介質溫度變化，結果顯示60℃以上可維持4小時，消毒處理後七天裝盆，扦插供試植物。扦插30天後調查結果顯示，蒸氣消毒及對照處理之椒草白絹病罹病盆率分別為0及55％，皺葉椒草疫病罹病株率分別為0及42％，翡翠木疫病罹病株率分別為2及20％。可將介質裝袋，直接插入蒸氣管消毒，方便且處理時間很短。不止是廢棄介質的回收再利用，新介質亦可處理以防介質帶菌的污染問題(13,14,15)。

介質中微生物之消長經初步分離，蒸氣消毒處理後六天，真菌及細菌總體密度稍下降而放射菌明顯上升，pH值及EC值則無明顯變化(13)。

溫水處理技術之發展

溫水處理技術雖然早在20世紀初葉便已應用於採收後作物病害抑制之處理上，但是因為速效經濟的化學藥劑防治病害技術發展快速，使得溫水處理技術之發展受到影響而停頓，但是隨著消費大眾對化學藥劑殘留對人體健康影響之疑慮及恐慌，加上電腦控制

技術應用於溫水處理機具長足發展，最近十多年來溫水處理的應用研究蓬勃發展已有長足進步（表二），使得採收後病害防治進入不需化學藥劑的新世紀。

表二、園產品採收後溫水處理溫度、時間及處理用途（增補及改製自 Fallik, E. 2004 一文）

Table 2. Hot water treatments for horticultural crops, optimal temperature and aim of heat treatments.（reproduced from Fallik, E. 2004. ）

Crop	Treatment	Optimal temperature (time)	Aim	Reference
Apple（cv. Royal Gala）	HWT[a]	44（35 min）	Quarantine	Smith and Lay-Yee(2000)
Apple（cv. Golden Delicious）	HWRB[b]	55（15 s）	Decay control, ripening inhibition	Fallik et al.（2001）
Asparagus	HWT	47.5（2-5 min）[B]	Reduce geotropism	Paull & Chen（1999）
Avocado（cv. Hass）	HWT	40-42（20-30 min）	Decay control, better quality	Hofman et. al. (2002)
	HWT	38（60 min）	Chilling prevention	Woolf (1997)
banana	HWT	50（3 min）	Decay control	De Costa＆ Erabadupitiya（2005）
Cactus fruit	HWT	52（3 min）	Reducing chilling and fungal rot Improving visual quality	Rodriguez et al.（2005）
Citrus（Oroblanco）	HWT	44（30 min）	Mediterranean fruit fly quarantine	Lurie et al. （2004）
Clementine	HWT	45(2.5 min）	Decay control	Larrigaudiere et al. (2002)
grape	HWT	50-60(60 s）	Decay control	Karabulut et al.（2004）
Grapefruit(cv. Star Ruby）[g]	HWRB	59-62(20 s）	Decay control, chilling and decay resistance, better quality	Porat et al. (2000)
Green onion	HWT	55（2 min）[c], 52.5（4 min）[c]	Growth inhibition（fresh-cut）	Cantwell et al. (2001)
Ginger flower（red）	HWT	49-50（12-15 min）	Quarantine, longer vase life, reduce geotropism	Hara et al. (1997), Chantrachit and Paull (1998), and Jaroenkit and Paull (2003)
Kumquat[g]	HWRB	58（20 s）	Decay control, better quality	Ben Yehoshua et al. (2000)
Lemon	HWT	52-53（2 min）	Decay control, decay resistance	Nafussi et al. (2001)
Lemon	HWRB	62.8（15 s）	Decay control, quality manitenance	Smilanick et al.(2003)
Litchi	HWRB	55（20 s）	Decay control	Lichter et al. (2000)
Litchi and longan	HWT	49（20 min）	Quarantine	Follett and Sanxter (2001)
litchi	HWT	52（1 min）	Decay control	Olesen et al. (2004)

（續）

Mandarin（cv. Fortune）	HWT	50-54（3 min）	Decay control	Schirra and D'Hallewin (1997)
Mango（cv. Tainung No. 1）	HWT	53 （5 min）	Decay control	Yang and Lin (1997)[12]
Mango	HWT	58-60（20-40 s）	Decay control	Yang （2003）
Mango[g]	HWT	43-49（65-90 min）	Quarantine	Jocobi et al. (2001)
Mango[g]	HWT	46.1（110 min）[d]	Quarantine	Shellie and Mangan (2002)
Mango[g]	HWRB	48-65（10-25 s）[c]	Decay control	Prusky et al. (1999)
Melon(Galia-type)[g]	HWRB	59（15 s）	Decay control, ripening inhibition, better quality	Fallik et al. (2000)
Orange（cv. Shamouti）[g]	HWRB	56（20 s）	Decay control, better quality	Porat et al. (2000)
Orange（cv. Tarocco）	HWRB	62.8（15 s）	Decay control	Smilanick et al. (2003)
	HWT	53（3 min）	Decay control, chilling resistance	Schirra et al. (1997)
Plum（cv. Friar）	HWT	45-50（30-35 min）	Decay control, chilling resistance	Abu-Kpawoh et al. (2002)
	HWT	45（10 min）	Reducing mechamical damage	Serrano et al. （2004）
Potato	HWT	57.5（20-30 min）	Sporuting inhibition, better quality	Ranganna et al. (1998)
Soybean sprouts	HWT	60（30 min）[c]	Sporuting inhibition,	Park et al. (1998)
Sweet pepper[g]	HWRB	55（15 s）	Decay control, ripening inhibition, better quality	Fallik et al. (1999)
Sweet pepper	HWT	45(15 min), 53（4 min）	Chilling resistance, decay control, enhance polyamines	Gonzalez-Aquilar et al. (2000)
Tangerine（cv. Minneola）[g]	HWRB	56（20 s）	Decay control	Porat et al. (2000)
Tomato（cv. 144 & 189）	HWRB	52（15 s）	Decay control, ripening inhibition, chilling and decay resistance	Ilic et al. (2001), and Fallik et al. (2002)
	HWT	42（60 m）	Yellowing reduce	Polenta et al. （2006）
Tomato（cv. Sunbean ）	HWT	39, 45（60 min）	Chilling resistance, decay control	McDonald et al. (1999)

a) Hot water dips or immersion.

b) Hot water rinsing and brushing.

c) Minimal or fresh-cut processing.

d) Large fruit (>700 g).

e) Cultivar-dependent.

f) Season-dependent.

g) Commercial treatment.

溫水處理（Hot water treatment，HWT）技術是熱能處理（heat treatment）的一種，另外還包括蒸熱處理（Vapor heat treatment, VHT）、微波處理（Microwave treatment）、紅外線處理（Infrared radition treatment）及乾熱處理（Hot dry air treatment）等多種方式，都是單純利用物理作用來處理農產品，但是其中只有溫水及蒸熱處理較具商業價值（24），而蒸熱需要較昂貴的設備及場地，設立費用常高達數千萬元甚至上億元，目前多用於檢疫病蟲滅除以符合輸入國檢疫之被動要求。台灣目前已有四座蒸熱處理場，分設於台中縣豐原、台南縣左鎮及玉井鄉與高雄市小港機場，除了左鎮為杜普國際公司私人設立外，其餘皆為政府補助設立。蒸熱處理耗時甚長且費用高昂，如台灣現用於輸日、韓及紐西蘭芒果果實東方果實蠅蟲卵滅除，須以熱蒸氣將果心溫度提升至46.2℃以上並維持30分鐘後再降溫（10），全程耗時長達四至五小時。相較之下溫水處理僅需簡單機器及較小場地，現有處理技術僅需數十秒間便可完成，具有方便且安全的特性，而且除了可以應用於殺菌之外，也可以使用於害蟲的殺滅，及作為許多蔬果花卉檢疫害蟲處理（40,67,68），同時也可以增強果蔬對低溫的忍受性（35,44,60）及切花瓶插壽命等（23），如表二所見其用途非常廣泛（30）。

Schirra等人2000年（60）歸納熱處理可以抑制病害的原因有（一）熱能具有癒傷功能，可以加速採收或儲運產生之傷口癒合，使病原菌無侵入機會（39），發病便可減少。又例如將傷口接種的檸檬果實置於32℃環境下三天，可以有效降低綠黴菌（*Penicillium digitatum*）感染，因為此溫度並無直接抑制病原菌生長的能力，推究其原因主要是較高溫度促進檸檬果實傷口癒合，間接使病原菌無法侵入所致。（二）熱能直接殺死病原或害蟲，例如49℃溫水處理5分鐘便能將生長於玻璃紙上的芒果炭疽病菌之分生胞子、菌絲及附著器殺死（11）。或是溫水處理時連帶將蔬果外的病原菌或是蟲體或蟲卵清洗掉，而使病蟲害降低。（三）溫水處理之高溫刺激植物產生抗生物質抑制病原菌或產生物理屏障阻隔病原入侵。（四）溫水處理提高水溫可以增加化學藥劑效力，減少浸藥處理時添加的藥劑使用量(55,58,63）。（五）溫水處理的高溫可以使採收後植物表面破裂的角質層之臘質融化並重新平舖於植物表面，將蔬果表面氣孔、皮孔與傷口蓋住，使病原難以侵入或減緩病徵出現（54）。

而溫水處理所以能有效抑制蔬果採收後病害發生的原因，乃是蔬果採收時皆會進行去腐存菁、剔除已發病部位或個體，因此會影響儲運的都是田間已感染但潛伏尚未發病，或者是採收及處理過程新發生尚未外顯的感染，而導致這兩種感染的病原菌通常僅

位於採收後蔬果組織表面或者最外面數層細胞之間，較易受到熱能之影響（21），且所需熱能較之殺滅害蟲、病毒及癒傷所需者低，因此溫水處理對於採收後病害抑制的效果較能顯現。

同一病原菌對於溫水處理熱能反應相似，可是病原菌的胞子大小、組織部位及構造（附著器較分生胞子及菌絲耐熱）、水分含量，及病原菌的生理活性、化學組成，甚至溫水處理時使用的水都會影響溫水處理對病原菌的致死效果（21）；而溫水處理中水的溫度及處理時間的選擇更需注意到蔬果種類及狀況，深入探討對於溫水忍受性為何，甚至連同一種作物的品種系、栽培區域、氣候條件、成熟度及栽培處理措施等都會使其對熱能忍受性發生變化，所以進行溫水處理時必須根據病原菌的致死性與植物體忍受性，而調整到可以在短時間有效，但又不傷及植物的處理條件。Jacobi＆Giles（38）發現澳洲昆士蘭主要芒果品種Kensington果實利用47℃/ 15分鐘蒸熱處理以除去昆士蘭果實蠅，常會造成皮孔黑點及表皮褐化現象，但若先進行53℃/5 min溫水處理後再蒸熱即可以減少熱傷害，但是下雨後採收的果實則較容易熱傷害。又如45℃/20 min 溫水處理可以將香蕉軸腐病罹病率自100％降至15％以下，溫度提高至50℃時，罹病率更可降低到3％以下，但是如果將溫度提高到55℃只處理10分鐘，雖然罹病率更低，但是香蕉表皮發生燙傷而且不會黃熟（57）。一般在休眠狀態下的病原菌較發芽或生長中的菌體來得耐熱，例如42 ℃溫水可以殺死*Alternaria tenuis*的已發芽胞子，但無法殺死休眠胞子（60）；菌體不同時期對熱的敏感度不同，所以選擇處理條件時亦應了解所欲處理病原菌殘存的構造為何，應以最耐熱的構造為準，方能獲得有效處理。芒果炭疽病菌最具抵抗力的是附著器，測試溫水處理條件時應以附著器為原則，將炭疽病菌分生胞子塗佈於玻璃紙（cellophane），待發芽產生菌絲並乾燥使其產生附著器，將玻璃紙上之菌體浸入不同溫水中，測得完全殺死附著器的溫度應用於芒果果實上可以得到較準確的結果（11）。

熱能處理雖然對於採收後蔬果上的病原菌抑制或多或少都有其效果，但是對於蔬果本質卻未必有益，如可能改變成熟度及果實顏色、加速水解質滲漏、糖代謝、乙烯形成及果膠分解等，同時不同種類的蔬果對於溫水處理熱能反應兩極，在在影響溫水處理的效果，例如熱能處理可以延緩番茄老化及抑菌物質的崩解，所以可以延緩病斑出現，但是相對於酪梨及芒果卻有相反作用，反而有加速組織老化及抗菌物質崩解的反效果，提供潛伏病原菌如炭疽病與蒂腐病菌繁殖機會而加快病斑出現及增加嚴重性（66）。

溫水處理在台灣之發展

台灣有關利用溫水處理抑制芒果炭疽病發生之研究始見於1975年（6），張振宙氏認為溫水能抑制已發病病斑繼續擴展，但是無法完全抑制潛伏未產生病斑的病原菌。謝慶昌氏（16）以55℃溫水處理較低成熟度的愛文芒果果實5分鐘，可以有效抑制炭疽病發生且不傷果實品質。農試所鳳山分所育出的台農一號芒果果實在田間不易見到發生炭疽病，但是採收催熟後約2-4天果實便滿佈黑色炭疽病斑而失去商品價值，嚴重影響該品種推廣。1997年筆者與林瑩達氏探討如何利用溫水處理抑制台農一號芒果採收後炭疽病的發生，希望延長台農一號芒果櫥架壽命；我們先以不同溫度熱水處理培養於玻璃紙上的芒果炭疽病菌菌體，包括其分生胞子、菌絲與附著器等五分鐘，探討芒果炭疽病菌之致死條件，發現在49℃以上溫水中處理5分鐘後即能完全抑制其再生長能力。再以臺農一號芒果果實進行溫水處理對炭疽病抑制效果之直接測試，發現以53℃溫水處理5分鐘後取出降溫並催熟後七天，三次實驗對照組每果實之平均病斑數為23.4、26.7及15.2個，而處理組則分別為2.7、2.2及5.3個，未超過三個病斑之果實在三次試驗之處理者分別為53.3％、85％、63.3％，而對照組三次皆為0％；果實完全無病斑者，處理組分別為40％、25％和6.7％，但對照者皆為0％，溫水處理明顯降低台農一號芒果果實採收後病害發生（圖一）（11）。1998年農試所鳳山分所果樹系林瑩達氏與廠商合作連續式溫湯處理機，改以60至65℃更高溫瞬間處理方式利用輸送帶帶動單層果實經上沖下淋溫水區，對炭疽病獲得不錯之控制，每小時處理量達600公斤。同時間農試所嘉義分所另與廠商配合設計小型溫水處理器，採用整籃芒果浸入溫水槽方式，並採用微電腦程序控制電子閥門，達到快速回溫及均溫之需求，同時利用高溫水但短時間60℃/20 秒之溫水處理得以進行，效果亦極為顯著（圖二），每小時之處理量約達2公噸，但是需要至少4名人力以上。2002年起農試所嘉義分所與三群有限公司進行產學合作，以小型溫水處理器為基礎，發展大型自動化溫水處理器，並技術轉移三群有限公司製造供應大型集貨場處理大量芒果所需，該機器可處理之果籃較大可達50公斤，每小時最大處理量可達3-4公噸以上，因為利用蒸氣鍋爐供應熱源，熱能供應充足，可按需求再擴增一至二個溫水處理槽，使處理能量擴增不需太大成本，並且將原有人力提舉果籃之動作改以機器自動進行，可以節省許多人力，對於外銷芒果處理幫助頗大。

近兩年來一些試驗結果發現，芒果蒂腐病菌潛伏深度較炭疽病菌深，使得溫水處理對於芒果蒂腐病的抑制效果雖然不如炭疽病（未發表資料），但是仍具有商業價值；

研究發現對於管理較佳的果園，溫水處理確實具有實用價值，如2004年甲仙供果園之凱特芒果果實經60℃溫水處理20秒，即使到催熟後九天，仍能將蒂腐病罹病果率降低至15.5％以下，相較未處理果實之28.9至50％罹病果率，簡單的溫水處理便降低了13.4至48.9％的罹病果率，其防治效果極為明顯；溫水處理對於炭疽病罹病率之降低效果更佳，可以延緩發病三天以上，到第六天時甲仙供果園的凱特芒果2級炭疽病罹病果（每果實病斑數3個或以上，或有病斑直徑超過0.5公分之果實）減少約六成，這對於芒果儲架壽命幫助非常大。不過像官田供果園無良善管理的芒果果實，即使進行溫水處理減少了2至3成的蒂腐病罹病率，但其實際罹病果率仍高達60％以上，雖然已符合生物統計之顯著性差異，但卻仍無商業價值；所以仍需加強田間管理以降低感染，再結合採收後溫水處理，可以讓溫水處理發揮最大效果，弭補田間稍許的疏忽，將能簡易及經濟地提昇外銷芒果良好品質，提高良質率及價格。

雖然溫水處理可以有效降低採收後病害發生，然而不同的芒果品種對高溫忍受性都有些許不同，不可等同視之；台灣常見芒果品種對溫度忍受性不同，例如愛文、凱特、金煌等可以使用60℃/20 秒處理，而台農一號芒果較耐高溫，溫度可提升至62℃，但是柴羨芒果（土芒果）如果以58℃/20 秒處理便容易出現熱傷害，且處理後經六天仍有65％之果實出現病斑，應改以較低溫度但時間較長的53℃/5分鐘的處理。因此不能冀望所有果實都能適應同一處理條件，必須在大量處理前遵守研究人員建議並以少量果實進行測試後方能進行後續處理動作。

結論

蒸氣消毒不論用在土壤或介質均可減少殺菌劑、殺蟲劑及殺草劑的施用，降低農藥對環境的污染，完全符合環保條件，雖有效溫度與處理時間牽涉到水、電、油等成本的支出，但是從長期的管理成本而言，蒸氣消毒的費用不會高於化學防治方式，且無殘留或農藥污染的問題。蒸氣消毒又具選擇性殺菌作用，不會造成生物真空狀態，僅去除大部分有害的微生物、害蟲及雜草，留下耐熱性的有益微生物。一般而言，只需維持60℃之間約30分鐘，就可得到最大的病害防治效果（3,15）。蒸氣消毒不失為土傳性植物病害防治上的一種利器，又機器的移動性及維修等問題，多年來經設計廠商與使用者互相切磋與研究，依使用者的需求加以改善，已有多處成功的案例，使蒸氣消毒更為落實在防治土傳性作物病害之應用上。

採收後溫水處理抑制或延緩炭疽病及蒂腐病之發生，雖能有彌補田間疏忽的功效，但是不能寄望單使用溫水處理便能消除所有炭疽病與蒂腐病感染，田間管理若能先做好再加上最後一道溫水處理，則可以使芒果的品質更臻理想，另者溫水處理對於蒂腐病之採後處理效果不如對炭疽病佳，因此必須加強田間蒂腐病防治的研究工作，使採收果實蒂腐病罹病率降至最低，方能使台灣芒果能利用海運進行長距離運輸降低輸出成本。

目前仍有許多國家使用撲克拉、腐絕等藥劑進行採收後作物之浸藥處理（29），台灣目前也還推薦浸泡腐絕、免賴得藥液防治香蕉軸腐病及使用腐絕於柑橘儲藏性病害抑制之用，對於已可食用之蔬果的安全性頗值懷疑，利用溫水處理取代化學藥劑應是值得加以探討的。

引用文獻

1. 吳文希 1991 植物病害防治學。茂昌圖書有限公司。台北。424頁。

2. 李 哖 1989 土壤管理．p. 80-96．設施園藝技術．豐年社．376 pp。

3. 李敏郎 1996 應用蒸氣消毒法防治土傳性真菌病害之研究．p.112-127．健康清潔植物培育研習會．中華民國植物病理學會．248 頁

4. 李敏郎 呂理燊 1998 土壤蒸氣消毒防治百合黃化型病害．植保會刊．40: 251-264．

5. 杜金池 程永雄 黃杉芪 1991 應用台陽能及有機綠肥對番茄白絹病之防治效果。p.95-102。土壤病原生態與防治研討會專刊。台灣省農業試驗所、中華植物保護學會。147頁

6. 張振宙。1975。愛文檬果溫水處理試驗。11(2): 69-78。

7. 黃秀華 1996 利用太陽能房治作物病害。P.86-92。健康清潔植物培育研習會．中華民國植物病理學會．248 pp

8. 黃振文 1991 利用土壤添加物防治作物之土壤傳播性病害。p.113-123。土壤病原生態與防治研討會專刊。台灣省農業試驗所、中華植物保護學會。147頁

9. 黃振文 1985 作物土壤傳播性病害的化學防治．p. 205-218．農藥毒性研討會論文專集．中央研究院動物研究所專刊。

10.黃肇家。1991。台灣近年水果採後處理技術之開發與研究。台灣果樹之生產及研究發展研討會專刊 p.117-129。

11.楊宏仁、林瑩達。1997。溫水處理對臺農一號芒果採後炭疽病之防治效果。植保會

刊。 39:241-249。

12.蔡東纂 1996 有機質添加物在防治作物線蟲病害之永續性作為。P.154-162。健康清潔植物培育研習會・中華民國植物病理學會・248 pp

13.鄭安秀 陳紹崇 1997 蒸氣消毒後栽培介質再利用之研究。植保會刊。39：403

14.鄭安秀 陳紹崇 1998 蒸氣消毒栽培介質技術之改進。植保會刊。40：422.

15.鄭安秀 陳紹崇 李敏郎 1999 應用蒸氣消毒防治植物病害・台南區農業改良場技術專刊 88-3・

16.謝慶昌 1990。愛文芒果後熟生理與採收後處理之研究。台大園藝所博士論文。P.65-173。

17.Arora, D. K., Pandey, A. K., and Srivastva, A. K. 1996. Effects of heat stress on loss of C, germination and pathogenicity from chlamydospores of *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceri*. Soil Biol. Biochem. 28:399-407.

18. Awuah, R. T., and Lorbeer, J. W. 1991. Methyl bromide and steam treatment of an organic soil for control of Fusarium yellows of celery. Plant Dis. 75:123-125.

19.Baker, K. F. 1970. Selective killing of soil microorganisms by aerated steam. Pages 234-239 in: Root diseases and soil-borne pathogens. Toussoun, T. A., Bega, R. V., and Nelson, P. E. ed. Univ. of Calif. Press. Berkeley.

20.Baker, K. F., and Roistacher, C. N. 1957. Principles of heat treatment of soil. Page 138-161. In: The U. C. System for Producing healthyContainer-Grown Plants. K. F. Baker et. Calif. Agric. Exp. Stn. Man. 23.

21.Barkai-Golan, R. and Phillips, D. J. 1991. Postharvest Heat treatment of fresh fruits and vegetables for decay control. Plant Disease 75:1085-1089.

22.Bollen, G. J. 1969. The selective effect of heat treatment on the microflora of a greenhouse soil. Neth. J. Plant Pathol. 75: 157-163.

23.Chantrachit, T. and Paull, R. E. 1d998. Effect of hot water on red ginger (*Alpinia purpurata*) inflorescence vase life. Postharvest Biology and Technology 14:77-86.

24.Couey, H. M. 1989. Heat treatment for control of postharvest diseases and insect pests of fruits. HortScinece 24: 198-202.

25.Darley, E. F., and Wilbur, W. D. 1954. Some relationships of carbon disulfide and

Trichoderma viride in the control of *Armillaria mellea*. Phytopathology 44: 485.

26.Dawson, J. R., Johnson, R. A. H., Adams, P., and Last, F. T. 1965. Influence of steam/ air mixtures, when used for heating soil, on biological and chemical properties that affect seedling growth. Ann. Applied Biol. 56: 243-251.

27.Dennis, D.J. 1968. Manganese toxicity in tomato seedlings. N. Z. J. Agric. 117: 118-119.

28.Dobbs, C. G., and Hinson, W. H. 1953. A widespread fungistasis in soils. Nature 172:197-199.

29.Eckert, J.W. and Ogawa, J. M.1988.The chemical control of postharvest diseases: Deciduous fruits, berries, vegetables and root/tuber crops. Ann. Rev. Phytopathol. 26:433-469.

30.Fallik, E. 2004. Prestorage hot water treatments (immersion, rinsing and brushing). Postharvest Biology and Technology 32:125-134.

31.Freeman, S., and Katan, J. 1988. Weakening effect on propagules of Fusarium by sublethal heating. Phytopathology 78:1656-1661.

32.Glynne, M. D. 1965. Crop sequence in relation to soil-borne pathogens. Page 423-435 in: Ecology of soil-borne plant pathogens. Baker, K. F., and Snyder, W. C. ed. Univ. of Calif. Press, Berkeley and Los Angeles.

33.Goring, C. A. I. 1967. Physical aspects of soil in relation to the action of soil fungicides. Ann. Rev. Phytopathol. 5: 285-318.

34.Hartz, T. K., Carter, W. W., and Bruton, B. D. 1987. Failure of fumigation and solarization to control Macrophomina phaseolina and subsequent muskmelon vine decline. Crop Prot. 6:261-264.

35.Hofman, P. J., Stubbings, B. A., Adkins, M. F., Meiburg, G. F. and Woolf, A. B. 2002. Hot water treatments improve ‘Hass’ avocado fruit quality after cold disinfestations. Postharvest Biology and Technology 14:77-86.

36. .Hollis, J. P., and Rodriguez-Kabana, R. 1966. Rapid kill of nematodes in flooded soil. Phytopathology 56: 1015-1019.

37.Ishida, A., and Masui, M. 1973. Studies of the manganese excess of carnation. I. The steam sterilization and pH levels of soil. J. Jpn. Soc. Hortic. Sci. 42: 40-48.

38.Jacobi, K. K. and Giles, J. E. 1997. Quality of `Kensington' mango (Mangier indica Linn.)

fruit following combined vapour heat disinfestation and hot water disease control treatments. Postharvest Biology and Technology 12：285-292.

39. Jacobi, K. K., MacRae, E. A. and Hetherington, S. E. 2000. Effects of hot air conditioning of ‘Kensington’ mango fruit on the response to hot water treatment. Postharvest Biology and Technology 21：39 – 49.

40. Jacobi, K. K., MacRae, E. A. and Hetherington, S. E. 2001. Postharvest heat disinfestations treatments of mango fruit. Scientia Horticulturae 89：171-193.

41. Jager, G., Van der Boon, J., and Rauw, G. J. G. 1970. The influence of soil steaming on some properties of the soil and on the growth and heading of winter glasshouse lettuce. III. The influence of nitrogen form, manganese level and shading studied in sand culture experiments with trickle irrigation. Neth. J. Agric. Sci. 18: 158-167.

42. Lambert, E. B., and Ayers, T. T. 1952. An improved system of mushroom culture for better control of diseases. Plant Dis. Reptr. 36:261-268.

43. Lodha, S. 1995. Soil solarization, summer irrigation and amendments for the control of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cumini* and Macrophomina phaseolina in arid soils. Crop Prot. 14:215-219.

44. Lurie, S. 1998. Postharvest heat treatments. Postharvest Biology and Technology 14：257-269.

45. Lyon, T. L., and Bizzel, J. A. 1910. Effect of steam sterilization on the water-soluble matter in soils. Cornell Univ., Agric. Exp. Stn. Bull 275: 129-156.

46. Masui, M., and Suzuki, E. 1971. Studies on the manganese excess of muskmelon. I. On the survey of plant tissues and soil. J. Jpn. Soc. Hortic. Sci. 40: 367-374.

47. Messing, J. H. L. 1965. The effects of lime and superphosphate on manganese toxicity in steam-sterilized soil. Plant Soil 23: 1-16.

48. Moore, W. D. 1949. Flooding as a means of destroying the sclerotia of Sclerotinia sclerotiorum. Phytopathology 39: 920-927.

49. Moubasher, A. H. 1963. Selective effects of fumigation with carbon disulphide on the soil fungus flora. Trans. Brit. Mycol. Soc. 46:338-344.

50. Moyls, A. L., Hocking, R. P., Neilsen, G. H., and Hogue, E. J. 1994. Apple tree growth

response in greenhouse pot tests using heat-treated replant soil versus orchard replanted trees with in situ heated soil. Acta Hortic. 363:57-64.

51. Nederpel, L. 1979. Soil sterilization and pasteurization. Pages 29-38 in: Soil disinfestation. Mulder, D. ed. Elsevier Scientific Publ. Co., 368pp.

52. Newhall, A.G. 1955. Disinfestation of soil by heat, flooding, and fumigation. Bot. Rev. 21: 189-250.

53. Olsen, C. M., and Baker, K. F. 1968. Selective heat treatment of soil, and its effect on the inhibition of *Rhizoctonia solani* by *Bacillus subtilis*. Phytopathology 58: 79-87.

54. Porat, R., Daus, A., Weiss, B., Cohen, L., Fallik, E., and Droby, S. 2000. Reduction of postharvest decay in organic citrus fruit by a short hot water brushing treatment . Postharvest Biology and Technology 18：151 – 157.

55. Prusky, D., Fuchs, Y., Kobiler, I., Roth, I., Weksler, A., Shalom, Y.& Fallik, E.1999. Effect of hot water brushing, prochloraz treatment and waxing on the incidence of black spot decay caused by *Alternaria alternata* in mango fruits Postharvest Biology and Technology 15:165 – 174.

56. Raats, P. A. C. 1988. Disinfection of soils with steam. Acta Horti. 222:117-119.

57. Reya, M. E. Q., Nishijima, W. and Paull, R. E. 1998. Control of crown rot in ‘Santa Catarina Prata’ and ‘Williams’ banana with hot water treatments. Postharvest Biology and Technology 14:71-75.

58. Rodov, V., Agar, T., Peretz, J., Nafussi, B., Kim, J. J. and Ben-Yehoshua, S. 2000. Effect of combined application of heat treatments and plastic packaging on keeping quality of ‘Oroblanco’ fruit (Citrus grandis L. × C. paradise Macf.) . Postharvest Biology and Technology 20:287-294.

59. Rowe, R. C., and Farley, J. D. 1978. Control of Fusarium crown and root rot of greenhouse tomatoes by inhibiting recolonization of steam-disinfested soil with a captafol drench. Phytopathology 68:1221-1224.

60. Schirra, M., D'hallewin, G., Ben-Yehoshua, S. and Fallik, E. , 2000. Host–pathogen interactions modulated by heat treatment. Postharvest Biology and Technology 21: 71 – 85.

61. Sonneveld, C., and Voogt, S. 1973. The effects of soil sterilization with steam--air mixtures

on the development of some glasshouse crops. Plant Soil 38: 415-423.

62. Sonneveld, C. 1979. Changes in chemical properties of soil caused by steam sterilization. Pages 39-50 in: Soil disinfestation. Mulder, D. ed. Elsevier Scientific Publ. Co., 368pp.

63. Spalding D. H. and Reeder, W. F. 1986. Decay and acceptability of mangos treated with combinations of hot water, imazalil, and γ-radiation. Plant Disease 70: 1149-1151.

64. Stover, R. H. 1962. Fusarial wilt (Panama disease) of bananas and other Musa species. Phytopathology Paper No. 4, Commonwealth Mycological Institute, Kew, 117 pp.

65. Stover, R. H. 1979. Flooding of soil for disease control. Pages 19-28 in: Soil disinfestation. Mulder, D. ed. Elsevier Scientific Publ. Co., 368pp.

66. Thomas, W. B. 1996. Methyl bromide: effective pest management tool and environment treat. J. Nematol. 28:586-589.

67. Tsang, M. M. C.; Hara, A. H. and Sipes, B. 2003. Hot-water treatments of potted palms to control the burrowing nematode, *Radopholus similes*. Crop Protection 22： 589-593.

68. Wang, S., Tang, J. and Cavalieri, R. P. 2001.Modeling fruit internal heating rates for hot air and hot water treatments. Postharvest Biology and Technology 22:257-270.

69. White, J. W. 1971. Interaction of nitrogenous fertilizers and steam on soil chemicals and carnation growth. J. Am. Soc. Sci. 96: 134-137.

Control of plant diseases by steam disinfection and hot water treatment

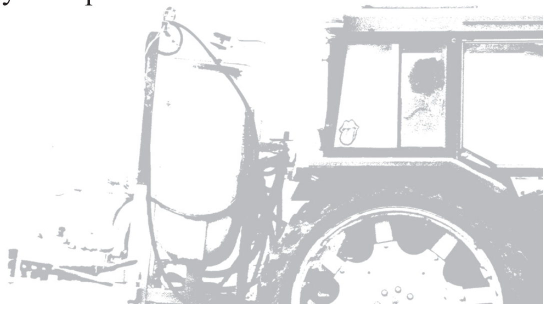
Cheng, A. S.[1], Yang, H. R.[2] and Lee, M. L.[3]

1. Department of Corp Environment, Tainan Agricultural Research And Extension Station, Tainan, Taiwan, R. O. C.
2. Department of Plant Protection, Chiayi Agricultural Experimental Branch, Agricultural Research Institute ,Chiayi, Taiwan, R. O. C.
3. Division of Pesticide Application, Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan, Taichung hsien, Taiwan, R. O. C.

ABSTRACT

Steam disinfection and hot water treatment are used to kill living cells by making protein solid and inactivating enzyme with high heat. In the mean time, they can control the diseases, underground pests and weeds, so the use of chemical or peaticide is decreased. While applying steam disinfection, factors like steam temperature, steaming time, soil moisture and airiness, which affect soil microfloca and chemical ingredients. In Taiwan, the steam disinfection processes used by the farmers are poking, mulching and plowing systems. The best condition for steam disinfection is at the siol temperature between 60 and 80℃ for 30 minutes. Soil steam disinfection significantly controlled the lily yellowing disease and improved the quality of cut flowers 80℃ for 20 min. or 60℃ for 30min. The treated soil can last two continuous lily crops and solve lily monoculture problem. Steam disinfection can be used to recycle used medium. At 30 days after planting of *Peperomia obtusifolia*, steam disinfection decrease the diseased rate of southern blight and phytophthora rot , from 90% to 0%, and 67% to 8%, respectively. Besides, steam disinfection can also prevent kill weeds seeds. Hot water treatment can effectively reduce the postharvest diseaes due to latent infection in the out layer cells of the fruit. Mango anthracnose and stem-end rot diseases were reduced effectively by quick hot water treatment . However, it varied among mango varieties. Pretest for each variety is required.

Keywords: steem disinfection, hot water, diseace control



圖一、台農一號芒果經 53℃溫水處理 5 分鐘後七天後炭疽病發病情形
Fig. 1. The inhibition effect for anthracnose of Tainung No. 1 variety mango fruits after 7 days with 53℃/ 5 min hot water treatment.

圖二、凱特芒果經 60℃溫水處理並冷藏於 12℃下 20 天之結果。
左為對照未溫水處理，中為經 60℃/20 秒溫水處理，右為經 60℃/40 秒溫水處理

Fig. 2.The 20th day result after 60℃ hot water treatment of Keitt mango stored under 12 ℃. Left: check without hot water treatment Middle: 60℃/20 sec hot water treatment Right: 60℃/40 sec hot water treatment

國家圖書館出版品預行編目資料

符合安全農業之病害防治新技術研討會專刊／行政院農業委員會農業試所，中華民國植物病理學會編 —台中縣霧峰鄉：農業試驗所/台中市：中華民國植物病理學會

2006（民95）

面：26 × 19公分

ISBN 978-986-00-7494-9（精裝）

1.農作物- 病蟲害與防治-論文，講詞等

433.407　　95023058

符合安全農業之病害防治新技術研討會專刊

出版者：行政院農業委員會農業試驗所
　　　　中華民國植物病理學會

發行人：林俊義

編者：謝廷芳、張清安、安寶貞、林俊義

地　址：台中縣霧峰鄉中正路189號

電　話：（04）23302301（代表號）

網　址：http://www.tari.gov.tw

承印者：世泓興業有限公司

地　址：台中市國光路373號

電　話：（04）22850126

出版日期：中華民國九十五年十二月

版　次：初版

展售處：

國家書坊台視總店　台北市八德路三段10號　（02）2578-1515 Ext.284
　　　網址：http://www.govbooks.com.tw

五南文化廣場　台中市中山路6號　（04）2226-0330

定　價：新台幣500元

統一編號（GPN）：1009503407

ISBN-13：978-986-00-7494-9（精裝）NT$：500

ISBN-10：986-00-7494-1（精裝）NT$：500

Proceedings of/
the Symposium on New Techniques for Control of Plant Diseases in Safe Agricultural System

「符合安全農業之病害防治新技術」研討會專刊

ISBN 986007494-1
9789860074949